

UNIVERSIDAD DEL NORTE
INSTITUTO DE ESTUDIOS EN EDUCACIÓN



TESIS DOCTORAL

**Efectos de las imágenes representadas según distintas escalas de
iconicidad de Abraham Moles sobre la comprensión de textos
expositivos relacionados con el electromagnetismo**

AUTOR: RODOLFO PADILLA BERDUGO

DIRECTOR: FERNANDO IRIARTE

PROGRAMA DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN

Barranquilla, 2020

**Efectos de las imágenes representadas según distintas escalas de
iconicidad de Abraham Moles sobre la comprensión de textos
expositivos relacionados con el electromagnetismo**

TESIS DOCTORAL

Rodolfo Padilla Berdugo

**Universidad del Norte
Programa de Doctorado en Educación
Barranquilla-Colombia
2020**

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
0. INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULOS.....	16
1. JUSTIFICACIÓN.....	16
2. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Las imágenes.....	25
1.1.1. Tipos de Imágenes.....	28
1.1.2. Las imágenes visuales, los modelos mentales y las representaciones proposicionales.....	30
2.2 Las percepciones y la teoría de la Gestalt.....	38
2.2.1Etapas perceptivas.....	43
2.3 Formas simbólicas desde los estudios de la física moderna.....	45
2.4. Icono e iconema.....	48
2.5 El grafismo funcional y el grado de complejidad icónica, el aporte de Moles.....	52
2.5.1 Escalas de iconicidad y abstracción decreciente de Abraham Moles.....	54
2.6 Investigaciones realizadas acerca de las imágenes en los textos de física.....	57
2.6.1 El uso de imágenes en textos de Física para la enseñanza Secundaria.....	60
2.6.2 La Taxonomización de las ilustraciones.....	62
2.6.3 La imagen en la enseñanza de las Ciencias.....	68
2.7 La comprensión de textos científicos o expositivos.....	72
2.7.1 Características generales del texto científico o expositivo.....	76
2.7.2 Interacciones entre ilustraciones-textos científicos o expositivos relacionados con temas de física.....	85
2.8. Electricidad y magnetismo.....	88
2.8.1 Electromagnetismo.....	93

2.8.2 Las analogías ilustrativas en la teoría electromagnética.....	96
2.9. Investigaciones relacionadas con la comprensión de temas relacionados con el electromagnetismo.....	101
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	133
4. OBJETIVOS.....	138
4.1. Objetivo General.....	138
4.2. Objetivos Específicos.....	138
5. HIPÓTESIS.....	139
5.1. Hipótesis General.....	139
4.2. Hipótesis Específicas.....	139
6. DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	140
6.1 Definición conceptual de iconicidad.....	140
6.2 Definición conceptual de comprensión de textos científicos.....	140
6.4 Definición operacional de iconicidad.....	140
6.4 Definición operacional de comprensión de textos expositivos.....	143
6.5 Definición operacional de fijaciones visuales.....	143
7. CONTROL DE VARIABLES.....	144
8. METODOLOGÍA.....	145
8.2 Población.....	152
8.3. Sujeto.....	152
8.4. Muestra.....	152
8.5. Técnicas e instrumentos.....	153
8.6. Procedimiento.....	154
9. RESULTADOS.....	162
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	257
11. CONCLUSIONES.....	276
12. REFERENCIAS.....	289

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Cuadros	Pp.
	Cuadro 1: Escalas de iconicidad de Moles.....	56
	Cuadro 2: Categorías de Análisis propuestas por Palacios & de Dios Jiménez (1997)	65
	Cuadro 3: Control de Variables.....	145
	Cuadro 4: Diseño Cuasiexperimental.....	152
	Cuadro 5. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 9. Pre prueba. Niveles de aproximación.	165
	Cuadro 6. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 9. Pos prueba. Niveles de aproximación.	166
	Cuadro 7. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 9. Pre prueba. Niveles de aproximación.	166
	Cuadro 8. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 9. Pos prueba. Niveles de aproximación.	167
	Cuadro 9. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 9. Pre prueba. Niveles de aproximación.	167
	Cuadro 10. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 9. Pos prueba. Niveles de aproximación.	168
	Cuadro 11. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 6. Pre prueba. Niveles de aproximación.	168
	Cuadro 12. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 6. Pos prueba. Niveles de aproximación.	169
	Cuadro 13. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 6. Pre prueba. Niveles de aproximación.	171
	Cuadro 14. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 6. Pos prueba. Niveles de aproximación.	172
	Cuadro 15. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 6. Pre prueba. Niveles de aproximación.	173
	Cuadro 16. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 6. Pos prueba. Niveles de aproximación.	175
	Cuadro 17. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 5. Pre prueba. Niveles de aproximación.	176
	Cuadro 18. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 5. Pos prueba. Niveles de aproximación.	177
	Cuadro 19. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 5. Pre prueba. Niveles de aproximación.	177
	Cuadro 20. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 5. Pos prueba. Niveles de aproximación.	178

Cuadro 21. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 5. Pre prueba. Niveles de aproximación.	179
Cuadro 22. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 5. Pos prueba. Niveles de aproximación.	179
Cuadro 23. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 4. Pre prueba. Niveles de aproximación.	180
Cuadro 24. Presencia de los indicadores en la imagen de la pila, escala 4. Pos prueba. Niveles de aproximación.	180
Cuadro 25. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 4. Pre prueba. Niveles de aproximación.	181
Cuadro 26. Presencia de los indicadores en la imagen del alternador, escala 4. Pos prueba. Niveles de aproximación.	182
Cuadro 27. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 4. Pre prueba. Niveles de aproximación.	182
Cuadro 28. Presencia de los indicadores en la imagen del timbre, escala 4. Pos prueba. Niveles de aproximación.	183
Cuadro 29. Términos, definiciones, interpretaciones y unidades de medidas para la evaluación de fijaciones.	208
Cuadro 30. Cantidad de caracteres y fijaciones establecidas por temas y cantidad de párrafos para la lectura de textos en la pantalla estímulos.	210
Cuadro 31: Cuadro descriptivo para análisis del discurso de imágenes en la escala 9...	300
Cuadro 32: Cuadro descriptivo para análisis del discurso de imágenes en la escala 6...	301
Cuadro 33: Cuadro descriptivo para análisis del discurso de imágenes en la escala 5	304
Cuadro 34: Cuadro descriptivo para análisis del discurso de imágenes en la escala 4	305
Cuadro 35: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes de la pila en la escala 9 de iconicidad.....	306
Cuadro 36: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes de la pila en la escala 6 de iconicidad.	306
Cuadro 37: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes de la pila en la escala 5 de iconicidad.	307
Cuadro 38: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes de la pila en la escala 4 de iconicidad.	307
Cuadro 39: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del alternador eléctrico en la escala 9 de iconicidad.	306
Cuadro 40: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del alternador eléctrico en la escala 6 de iconicidad.	308
Cuadro 41: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del alternador eléctrico en la escala 5 de iconicidad.	308
Cuadro 42: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del alternador eléctrico en la escala 4 de iconicidad.	309
Cuadro 43: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del timbre eléctrico en la escala 9 de iconicidad.	309
Cuadro 44: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del timbre eléctrico	310

en la escala 6 de iconicidad.	
Cuadro 45: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del timbre eléctrico en la escala 5 de iconicidad.	310
Cuadro 46: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes del timbre eléctrico en la escala 4 de iconicidad.	311
Cuadro 47: Componentes de la comprensión lectora que mide la prueba TPC (Comprensión de Textos Expositivos) y los ítems que los evalúan.	317

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº Figuras	P.p
Fig1. Principio de Continuidad.	42
Fig2. Principio de Proximidad.	42
Fig3. Principio de Inclusión.	42
Fig4. Principio de Similitud.	43
Fig5. Principio de Cierre.	43
Fig6. Espectro electromagnético y luz visible.	46
Fig7. Componente de los indicados.	50
Fig8. Ícono.	51
Fig9. Resumen explicativo de causa -efecto en el tema del relámpago.	59
Fig 10. Dibujo figurativo.	66
Fig11. Dibujo figurativo + signo.	66
Fig12. Dibujo figurativo/signos normalizados.	66
Fig13. Dibujo esquemático.	67
Fig14. Dibujo esquemático + signos.	67
Fig15. Descripción signos normalizados.	67
Fig16. Relaciones entre imagen-educación científica. Perales 2006.	70
Fig.17. Freno hidráulico de tambor para coche. Conexiones internas y externas de un freno de coche. Mayer (1989).	87
Fig.18. Primer dibujo publicado por Faraday.	98
Fig.19. Ilustración original de Maxwell en “On physical lines of force”.	100
Fig.20. Los remolinos magnéticos de Maxwell.	102
Fig.21. Pila.	142
Fig.22. Objetos en manuales instructivos.	142
Fig.23. Plano esquematizado de la red de metro.	143
Fig.24. Esquema cableado de un receptor de TV.	143
Fig.25. Operaciones Químicas.	144

Fig. 26. Pila- Escala 9.	183
Fig. 27. Alternador- Escala 9.	186
Fig. 28. Timbre- Escala 9.	187
Fig. 29. Pila- Escala 6.	189
Fig. 30. Alternador- Escala 6.	191
Fig. 31. Timbre- Escala 6.	193
Fig. 32. Pila- Escala 5.	195
Fig. 33. Alternador- Escala 5.	196
Fig. 34. Timbre- Escala 5.	198
Fig. 35. Pila- Escala 4.	201
Fig. 36. Alternador- Escala 4.	202
Fig. 37. Timbre- Escala 4.	204
Fig. 38. Pilotaje. Pantalla estímulos.	209
Fig. 39. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 9 Pila.	211
Fig. 40. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 9 Pila.	211
Fig. 41. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 9 Pila.	211
Fig. 42. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 9 Pila.	211
Fig. 43. Cantidad de Visitas CV. Escala 9 Pila.	211
Fig. 44. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 9 Pila.	211
Fig. 45. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 9 Alternador.	212
Fig. 46. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 9 Alternador.	212
Fig. 47. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 9 Alternador.	213
Fig. 48. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 9 Alternador.	213
Fig. 49. Cantidad de Visitas CV. Escala 9 Alternador.	213
Fig. 50. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 9 Alternador.	213
Fig. 51. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 9 Timbre.	215
Fig. 52. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 9 Timbre.	215
Fig. 53. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 9 Timbre.	215
Fig. 54. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 9 Timbre.	215
Fig. 55. Cantidad de Visitas CV. Escala 9 Timbre.	215
Fig. 56. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 9 Timbre.	215
Fig. 57. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 6 Pila.	216
Fig. 58. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 6 Pila.	216
Fig. 59. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 6 Pila.	217
Fig. 60. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 6 Pila.	217
Fig. 61. Cantidad de Visitas CV. Escala 6 Pila.	217
Fig. 62. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 6 Pila.	217
Fig. 63. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 6 Alternador.	218
Fig. 64. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 6 Alternador.	218
Fig. 65. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 6 Alternador.	218
Fig. 66. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 6 Alternador.	218
Fig. 67. Cantidad de Visitas CV. Escala 6 Alternador.	219
Fig. 68. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 6 Alternador.	219
Fig. 69. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 6 Timbre.	219
Fig. 70. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 6 Timbre.	219

Fig. 71. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 6 Timbre.	220
Fig. 72. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 6 Timbre.	220
Fig. 73. Cantidad de Visitas CV. Escala 6 Timbre.	220
Fig. 74. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 6 Timbre.	220
Fig. 75. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 5 Pila.	221
Fig. 76. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 5 Pila.	221
Fig. 77. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 5 Pila	221
Fig. 78. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 5 Pila.	221
Fig. 79. Cantidad de Visitas CV. Escala 5 Pila.	222
Fig. 80. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 5 Pila.	222
Fig. 81. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 5 Alternador.	223
Fig. 82. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 5 Alternador.	223
Fig. 83. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 5 Alternador	223
Fig. 84. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 5 Alternador.	223
Fig. 85. Cantidad de Visitas CV. Escala 5 Alternador.	223
Fig. 86. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 5 Alternador.	223
Fig. 87. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 5 Timbre.	224
Fig. 88. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 5 Timbre.	224
Fig. 89. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 5 Timbre	224
Fig. 90. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 5 Timbre.	224
Fig. 91. Cantidad de Visitas CV. Escala 5 Timbre.	225
Fig. 92. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 5 Timbre.	225
Fig. 93. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 4 Pila.	226
Fig. 94. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 4 Pila.	226
Fig. 95. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 4 Pila	226
Fig. 96. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 4 Pila.	226
Fig. 97. Cantidad de Visitas CV. Escala 4 Pila.	227
Fig. 98. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 4 Pila.	227
Fig. 99. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 4 Alternador.	227
Fig. 100. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 4 Alternador.	227
Fig. 101. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 4 Alternador	228
Fig. 102. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 4 Alternador.	228
Fig. 103. Cantidad de Visitas CV. Escala 4 Alternador.	228
Fig. 104. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 4 Alternador.	228
Fig. 105. Tiempo de la Primera Fijación TPF. Escala 4 Timbre.	229
Fig. 106. Tiempo de la Duración de las Fijaciones TDF. Escala 4 Timbre.	229
Fig. 107. Cantidad de Fijaciones CF. Escala 4 Timbre	229
Fig. 108. Tiempo de Duración de Visitas TDV. Escala 4 Timbre.	229
Fig. 109. Cantidad de Visitas CV. Escala 4 Timbre.	230
Fig. 110. Porcentaje Total de Fijaciones %TDF. Escala 4 Timbre.	230
Fig. 111. Mapa conceptual: Componente Afectivo.	247
Fig. 112. Mapa conceptual: Componente Cognitivo.	247

ÍNDICE DE TABLAS

N° Tablas	Pp.
Tabla 1. Evaluación de la comprensión de los textos expositivos relacionados con la pila, el alternador y el timbre eléctrico. Asociaciones entre el Grupo A y C- (CF) y párrafos/títulos del TPC- Alternador.	232
Tabla 2. Evaluación de la comprensión de los textos expositivos relacionados con la pila, el alternador y el timbre eléctrico. Asociaciones entre el Grupo A y D- (CF) y párrafos/títulos del TPC- Alternador.	233
Tabla 3. Evaluación de la comprensión de los textos expositivos relacionados con la pila, el alternador y el timbre eléctrico. Asociaciones entre el Grupo B y D- (CF) y párrafos/títulos del TPC- Alternador.	234
Tabla 4. Clasificación por grupos y resultados del TPC (prueba de Comprensión de Textos Expositivos).	236
Tabla 5. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos A y B.	237
Tabla 6. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos A y C.	238
Tabla 7. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos A y D.	239
Tabla 8. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos B y C.	240
Tabla 9. Resultados por categorías e igualdad de medias entre los grupos A, B, C y D en el TPC	241
Tabla 10. Componente afectivo y cognitivo. Unidades de análisis.	246
Tabla 11. Registro para la aplicación del TPVNM (Test de Percepciones Visuales No Motrices) Ronald P. Colarusso y Donald D. Hammil.	298
Tabla 12. Prueba de Memoria Operativa (Subprueba Wechsler WMS-IV).	299
Tabla 13. Registro para resultados por subtemas, escala 9, indicadores y categorías	312
Tabla 14. Registro para resultados por subtemas, escala 6, indicadores y categorías	312
Tabla 15. Registro para resultados por subtemas, escala 5, indicadores y categorías	312
Tabla 16. Registro para resultados por subtemas, escala 4, indicadores y categorías.	312
Tabla 17. Respuestas del TPC.	322

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Anexo	P
	Anexo I. Tabla de registro para la aplicación del TPVNM (Test de Percepciones Visuales No Motrices) Ronald P. Colarusso y Donald D. Hammil; y Prueba de Memoria Operativa (Subprueba Wechsler WMS-IV).	298
	Anexo II. Cuadro descriptivo para el análisis de las interpretaciones que hacen los escolares de las imágenes que representan la pila, el timbre y el alternador eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad.....	299
	Anexo III. Parámetros para la evaluación de los niveles de captación y fijación de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad de Moles.	313
	Anexo IV. Test para evaluar la comprensión de textos científicos relacionados con la pila, el alternador y el timbre eléctrico.....	317
	Anexo V. Entrevistas no estructuradas a grupos focales para la evaluación de componentes afectivos y cognitivos de los escolares respecto a la utilización de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de Iconicidad de Moles.....	323
	Anexo VI. Actas de Asentimiento y Consentimiento informado.....	337

0. INTRODUCCIÓN

“Los efectos de las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Abraham Moles sobre la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo” se constituye en el principal estudio de esta investigación, razón por la que es menester profundizar en la imagen y su interacción con los discursos como aportes enriquecedores que implican un reconocimiento de aquellas teorías que desde esta perspectiva giran en torno a lo que Moles denominó “Grafismo funcional”.

En relación a estas interacciones, en el campo de las ciencias naturales y específicamente en temas de entorno físico, se pretende establecer si estas imágenes que representan temas de electromagnetismo inciden en la comprensión de los textos expositivos partiendo en primera instancia de algunos aportes teóricos relacionados con en el campo psicológico, epistemológico y didáctico, atendiendo a múltiples concepciones y perspectivas respecto a su definición, así como a los aspectos cognitivos que encierra la operación de la mente humana y la intervención de los constructos elaborados por los modelos mentales y las representaciones proposicionales.

De esta manera, el papel de las percepciones es imprescindible en esta investigación, pues la imagen es resultado de la misma, lo que ha permitido en los estudios de la física moderna de Cassirer. E (1998), reconocer el papel constructivo de las formas simbólicas en función de las distintas experiencias imagísticas y representacionales de los máximos exponentes del conocimiento científico; pero que al entrar en contacto con la psicología ejerce un gran predominio la teoría gestáltica y sus principios, pues la imagen llega a constituirse como un tema de importancia en el desarrollo cognitivo de los escolares y en la que es requerido un

tratamiento minucioso, así como también lo exige el tratamiento de las estructuras semánticas que conforman un texto expositivo.

Así, la iconología pretende dar claridad respecto al tema, se involucra como parte de la esencia del discurso desde la hermenéutica y facilita el abordaje de la imagen como recurso que reposa como una ilustración según sus características y funciones. Es por ello que este proceso también trae consigo dentro de su estructura conceptual a las ilustraciones como representaciones específicamente gráficas, su clasificación en cuanto a un grupo denominado códigos gráficos y la perspectiva del autor de poder encontrar mejores caminos para su comprensión, el cual como fundamento epistemológico facilita unos referentes de base para el planteamiento del problema y poder abordar en esencia los aportes de Abraham Moles relacionados con las escalas de iconicidad.

Los aportes de Moles respecto a sus 12 escalas de iconicidad, llamadas también “escalas de isomorfismo”, permitirán considerar como parte del problema de investigación su repercusión en una práctica educativa capaz de trascender las esferas del conocimiento y estudiar la iconicidad, tal como él lo planteó, como un componente de las ilustraciones, pues también dio a conocer otros componentes esenciales como la complejidad, la normatividad, la historicidad y la esteticidad que deben ser tenidos en cuenta en todo tipo de representaciones, pero aparte de esto, es menester considerar que un trabajo como éste implica tener presente las habilidades visuales de los escolares, las fijaciones y otros procesos cognitivos que exigen el entrar en contacto con la complejidad de establecer un nexo entre dos tipos de comunicación visual.

Por otra parte, las investigaciones realizadas hace diez años a nivel nacional e internacional respecto al proceso de comprensión del electromagnetismo permitirá dar mayor claridad al problema que encierra actualmente el tratamiento de la imagen en los procesos de comprensión, aun cuando no ha sido desde esta perspectiva un tema de gran interés, por consiguiente, es menester considerar que gracias a que este tema cuenta con un nutrido campo de representación por el hecho de ser resultado de las invenciones y descubrimientos científicos en los estudios de los campos eléctricos, magnéticos y su relación con las corrientes eléctricas, existe la posibilidad de realizar adaptaciones conforme a los criterios de representación de Moles.

Ante lo anterior, es importante aclarar que ciertas imágenes seleccionadas según ciertos criterios por escalas han sido extraídas de libros de texto y otras fuentes que proveen información; por lo tanto, tienen como función ser utilizadas como ilustraciones. Estos conocimientos permitirán describir en el problema de investigación la complejidad que estas interacciones con los textos expositivos o científicos generan en los escolares, ya que no han sido tratadas con mayor profundidad desde la práctica docente que enseña temas relacionados con procesos físicos; así como puede estar sucediendo en otras áreas del conocimiento.

Para comprobar las hipótesis se realizó un análisis de las interpretaciones que hacen los escolares de las imágenes a través de cuadros descriptivos como parte de la pre prueba y pos prueba; otro aspecto corresponde a la evaluación a través de un hardware que mide la cantidad de fijaciones visuales de estas imágenes en los escolares y cómo estos inciden en la comprensión a través de la aplicación de un test de comprensión lectora (TPC). Las reacciones afectivas y cognitivas de los participantes respecto a estas actividades se evaluaron a través de entrevistas no

estructuradas con grabaciones en audio y en grupos focales. El enfoque metodológico es Mixto: Cualitativo y Cuantitativo con diseño secuencial transformativo (Clark, V. L. P., & Creswell, J. W., 2008).

En concordancia con el diseño metodológico, los instrumentos que se utilizaron para la comprobación de hipótesis fueron sometidos a evaluación por parte de jueces expertos para su debido proceso de validación e implementación; así como también fue necesaria la aplicación previa de una prueba de tamizaje para evaluar la memoria operativa y las percepciones visuales no motrices como requisito previo para la selección de la muestra y poder cumplir a cabalidad con lo establecido por las variables control.

La investigación no tuvo riesgo para los participantes y se consideró, como parte del protocolo, el diligenciamiento de un formato de asentimiento para menores de edad, pues la población seleccionada corresponde a escolares que reciben un servicio educativo de 7° a 8° (Nivel de Educación Básica Secundaria), lo que también permitió contar previamente con el consentimiento de los padres de familia después de ser sometido a proceso de aprobación por parte del comité ético del Alma mater.

CAPÍTULOS

1. JUSTIFICACIÓN

Desde esta investigación surge la necesidad de comprobar y dar validez a unas hipótesis mediante la puesta a consideración de unos aportes teóricos, pues quienes utilizan las imágenes para representar temas de electromagnetismo, no tienen en cuenta unos criterios de representación que pueden incidir favorablemente en la comprensión de los escolares si existe una interacción adecuada con los textos expositivos que les enuncian. Partiendo desde la perspectiva teórica de Moles A.A (1991) la imagen es definida como “un soporte de la comunicación visual que materializa un fragmento del entorno óptico (universo perceptivo), susceptible de subsistir a través de la duración, y que constituye uno de los componentes principales de los medios masivos de comunicación (fotografía, pintura, ilustraciones, esculturas, cine, televisión, entre otros)”(p.3), razón por la que es de gran relevancia tener presente la efectividad que este recurso puede cumplir en la enseñanza de la física y de otras disciplinas.

De acuerdo con Otero (2004) “las imágenes han sido utilizadas como si fueran portadoras de verdad, lo cual las vuelve incuestionables, y con relación a los aspectos cognitivos no se distingue lo relevante de lo irrelevante y se ofrece una complejidad visual que podría complicar la interpretación en lugar de auxiliarla. Aunque las imágenes abstractas parecen más adecuadas, los estudiantes prefieren las concretas y las usan para interpretar las otras. Los estudiantes no leen las descripciones de las imágenes a menos que se les diga que lo hagan, aunque la lectura de los comentarios puede modificar considerablemente la interpretación. Con respecto a los profesores, los estudios semióticos destacan que no toman en cuenta las dificultades de lectura que las imágenes plantean a los estudiantes” (p.19).

Así, partiendo desde las apreciaciones de Otero, se trata entonces de incursionar en otros estudios que a través del tiempo han sido opacados por un alto porcentaje de uso semántico en las prácticas educativas. La complejidad visual que suele generar la exposición a estas imágenes ha sido considerada comúnmente como una actividad exclusivamente perceptiva por la influencia teórica de un nativismo perceptual en la que solamente las imágenes son consideradas como un producto de nuestras percepciones o representaciones de objetos que están presentes en el mundo exterior, razón por la que esto permite reafirmar a través de lo dicho por Oviedo G. L. (2004) que la percepción es un “proceso de extracción y selección de información relevante encargado de generar un estado de claridad y lucidez consciente que permita el desempeño dentro del mayor grado de racionalidad y coherencia posibles con el mundo circundante” (p.89-90).

De esta forma, las percepciones son importantes en los procesos de comprensión y los aportes de la Gestalt permiten reconocer que, así como existen unos transductores sensoriales capaces de extraer información del entorno o de distintos medios de información, también existen a partir de esa percepción unos procesos cerebrales capaces de distinguir entre un Todo o unas Partes, una Figura y un Fondo y unos hechos o sucesos cerebrales. Según Köhler (1969) “Estos hechos psicológicos se transforman en datos sensoriales conscientes” (p.473).

De lo anterior, puede decirse que frente a en este tipo de estímulos los escolares interactúan con imágenes en temas de física que tratan de representar objetos reales sea mediante fotografías o dibujos, ilustraciones que modelan teóricamente conceptos abstractos mediante diagramas, así como gráficas bidimensionales o tridimensionales para simbolizar algunas magnitudes físicas, sin descartar la presencia de ilustraciones que en el campo del conocimiento científico pueden presentar errores y símbolos que exigen del lector una adecuada comprensión,

y, desde las superestructuras de los textos, diferencias en las intencionalidades de los autores, entre otros. Por consiguiente, aunque algunos investigadores han tratado de profundizar en este tema, es de escaso interés conducir estos procesos hacia la mirada de los escolares y sus repercusiones cognitivas a partir de lo perceptivo.

Es menester considerar que ante estas representaciones se deben poner a prueba habilidades visuales que generalmente no son tenidas en cuenta como parte de un proceso de comprensión lectora. Tremps-Garín, M. D. C. (2014) hace referencia a las habilidades visuales como “la capacidad que tiene el ser humano para utilizar la vista de manera rápida, eficaz y automática sin que suponga un esfuerzo” (p.13) y resalta como las más importantes la acomodación, la convergencia, la divergencia, la visión binocular y la motilidad ocular definida por Julio-Aguilera, F. H. (2017) como “aquella que mantiene una relación directa con el proceso lector; mientras se lee y mediante la cual los ojos van efectuando diversos movimientos” (p77-80).

Entonces, al hacer una síntesis y tomando como referente los aportes de Tremps-Garín (p.77-80, 2014) puede afirmarse que los movimientos relacionados con la motilidad ocular son relevantes en el proceso lector, estos son denominados sacádicos, de regresión y pautas de fijación. Los sacádicos (adquieren importancia en los procesos cognitivos, son irregulares y rápidos, varían en número, velocidad, amplitud y función de la dificultad del texto leído y la motivación del lector, orientan la mirada hacia el lugar en que se encuentran los estímulos visuales), de regresión (forman parte del proceso lector y se originan por diversos motivos: retomar palabras, frases mal leídas, comprobar el significado de las mismas, corregir fallos oculomotores, observar los aspectos más relevantes del texto) y pautas de fijación (se originan en dos movimientos sacádicos, percibe la información visual en 25 segundos procesada por la

fóvea, su número depende de la dificultad del texto y de la experiencia de quien lee, es el cerebro quien establece el ritmo adecuado).

Por lo dicho con antelación, es de suma importancia tener en cuenta estos aspectos que pueden incidir desde la identificación de las habilidades visuales en los escolares, los cuales pueden partir de indicios que respaldan los distintos intentos en la representación de fenómenos y sistemas físicos, pues desde la perspectiva histórica, existen unas demostraciones que a través del tiempo no han sido estudiadas a mayor profundidad, partiendo de aquellas que fueron creadas por Esthepen Gray antes de 1734 para dar a conocer los conductores y aislantes hasta Faraday, quien dio sus aportes acerca la inducción electromagnética en 1831 con nuevos conocimientos que ratificaron con Maxwell la invención del electromagnetismo. Sin embargo, estas experiencias traducidas en nuevos conocimientos para la ciencia no se enfocaron desde la perspectiva de mejorar la comprensión al interactuar con los textos expositivos utilizados para enseñarlos mediante formas simbólicas y ejemplos demostrativos.

Por otra parte, Cassirer, E (1998) en sus escritos acerca de las formas simbólicas, expresó que desde los primeros estudios de la física, Descartes partió de experiencias subjetivas de la imagen y determinaciones geométricas de amplitud, longitud y altura en el campo de las representaciones de fenómenos y sistemas físicos, y otros como Aristóteles, Leibniz y Descartes, dieron relevancia a los atributos geométricos de forma, posición y ordenamiento de átomos. Otros aportes de Cassirer también enfatizaron en que Aristóteles otorgó valor al movimiento de los cuerpos y Leibniz criticó la Física cartesiana desde lo aritmético mediante lo geométrico a través de la figura, posición, grande, pequeño y teoremas de causa- efecto; pero Maxwell brindó nuevos

aportes a los principios de la electricidad y el magnetismo con imágenes heterogéneas en forma casi caleidoscópica.

Estas experiencias permiten afirmar que en la práctica educativa la imagen que ha sido utilizada para representar fenómenos o sistemas físicos suele ser generalmente un producto que no tiene implicación alguna en un proceso de comprensión, o simplemente como una ilustración, lo cual es entendida por Palacios, F. J. P. (2006) como “una imagen más específica, de carácter exclusivamente gráfico, y que acompaña a los textos escritos con la intención de complementar la información que suministran” (p.14), por lo tanto, persiste la necesidad de reconocer que más que esta funcionalidad, no sea un recurso que resulte de una experiencia ajena o una imagen de trascendencia histórica repetitiva en los tableros de las aulas y el cuaderno del alumnado, pues esta investigación permitiría clarificar cómo serían articuladas estas imágenes desde lo perceptivo y cómo influyen poderosamente a partir de unos criterios de representación como los que planteó Moles, en la comprensión de textos científicos o expositivos en los que también juega un papel preponderante otros procesos cognitivos.

En efecto, “los procesos cognitivos son imprescindibles para el proceso constructivo e interpretativo de la comprensión y, en este caso, para el proceso de comprensión lectora, puesto que el acto de leer implica, no únicamente la decodificación de letras, palabras, puntuación, sino la interacción entre la información obtenida de los datos formales presentes en el texto y la información almacenada en el cerebro del sujeto, para construir una interpretación coherente de lo percibido. Evidentemente los procesos cognitivos facilitan y agilizan esa interacción que deriva en interpretación” Fuenmayor, G., & Villasmil, Y. (2008, p.196-197).

Así como la comprensión de textos científicos o de cualquier otro tipo exige un proceso de comprensión lectora, las imágenes también, por lo tanto, es de gran relevancia el papel que éstas pueden jugar si son bien utilizadas en temas distintos al electromagnetismo y en otras áreas del conocimiento y se tiene claridad sobre lo que significa esta tipología textual denominados científicos o expositivos (informativos o no ficticios), los cuales son definidos por López, N. A. V., & De León, T. A. M. (2017) como “aquellos que proporcionan información verdadera, proveen una serie de explicaciones acerca de hechos, tópicos y fenómenos; su función es informar y/o persuadir “(p.270).

Este trabajo también puede permitir reconocer el desfase entre imagen y texto a partir de lo que la ciencia erudita y la ciencia escolar han estudiado respecto al uso de las imágenes en contexto; así como en los modelos que han sido o no abordados desde estas perspectivas en la enseñanza de las ciencias, sea para tratarlas o no como recursos semióticos complementarios de gran utilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física.

Por otra parte, de las corrientes predominantes en la enseñanza de las ciencias, son definidos por Castro, E. A (1992) los modelos iconográficos, analógicos y simbólicos. “El modelo iconográfico está relacionado con la similitud en forma con el objeto; un modelo analógico es aquel que mantiene algunos aspectos de forma del objeto pero da énfasis a las propiedades funcionales o de comportamiento del objeto, y un modelo simbólico no considera la analogía de forma con el objeto y sólo se basa en la analogía funcional con esta. Este es el campo específico de los modelos matemáticos” (p.76).

A partir de estas perspectivas, se puede afirmar entonces que antes de implementar en la enseñanza de la Física un determinado modelo, deben atenderse unos requerimientos más ligados

al tratamiento de la imagen en particular, pues no es lo mismo un modelo iconográfico que la iconicidad, y esto conlleva a realizar un estudio que pueda partir inicialmente de un análisis de los discursos de los escolares respecto a sus formas de ver e interpretar la imagen e identificar en ellos aquéllos procesos cognitivos que influyen en la comprensión y en la evaluación de sus distintas reacciones afectivas y cognitivas, por lo tanto, es necesario reconocer la complejidad que implica la interacción de las imágenes que representan el electromagnetismo con los textos científicos y poder generar transformaciones desde un proceso de educación científica. Según Blanco (2004) “para hacer llegar la ciencia a los estudiantes es necesario llevar a cabo una reelaboración del conocimiento científico oficial (es decir, aquel producido por los científicos y recogido en los medios reconocidos como tales: publicaciones, revistas, informes de investigación, congresos, etc.) para convertirlo en conocimiento escolar adecuado para alumnos de diferentes edades y desarrollo intelectual” (p.72).

La diversidad de representaciones que hoy existen en los temas relacionados con el electromagnetismo pueden dar un punto de partida a esas reelaboraciones, es por ello que este tema ha sido seleccionado por la posibilidad de identificar unos criterios de representación de Moles que podrían ajustarse y facilitar un estudio que conjugue lo icónico y abstracto, permitiendo así poner a prueba sus efectos sobre la comprensión de textos expositivos en los escolares y poder identificar el grado de complejidad icónica escogiendo las escalas 9,6,5 y 4. Las escalas 3, 2,1 corresponden a procesos más complejos, y son de gran utilidad para estudios relacionados con la resolución de problemas en los niveles de educación media y superior, aunque también podrían ser seleccionadas como variables en cuanto a criterios de representación, pero no corresponden a los objetivos de este proceso de investigación.

Entonces, si se trata de utilizar una imagen didáctica, que enseñe o facilite la comprensión desde la aplicación de las escalas de Moles seleccionadas, también se deben considerar más adelante los efectos no solamente desde una imagen estática desde la comprobación con otras escalas, sino que este estudio pueda trascender hacia el uso de imágenes dinámicas y en entornos virtuales de aprendizaje. De este modo, la única fuente de información que requiere atender unos procesos de comprensión no sean exclusivamente los libros de textos, sino también los recursos con que estos cuentan como estrategias de profundización para el aprendizaje; por lo tanto, se considera pertinente el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Así, el 3D y la realidad virtual cuyo contenido son de gran importancia en la potenciación de otras habilidades distintas podrían desencadenar nuevos estudios con imágenes dinámicas a fin de poder contrastar experiencias que posibiliten nuevas conjeturas que dé lugar a nuevas perspectivas frente a un fenómeno o proceso que puede generar cambios significativos en el sistema educativo.

En concreto, mientras que en la interacción con un libro de texto o hipertexto o en una sala de cine en 3D puede estar caracterizado por un papel pasivo o casi activo, en los sistemas de exploración virtual es multisensorial y totalmente activo por las experiencias extraordinarias; pero lo que debe revisarse es si esta desvinculación con lo real permite mejorar la comprensión de temas complejos como el electromagnetismo, aun cuando son introducidos en nuevos campos de aplicación tecnológica la realidad mezclada. Tanto un tipo de formato como otro, requeriría implementar un proceso de investigación que tenga en cuenta medir unos niveles de captación y fijación visual de imágenes, así como evaluar los niveles de comprensión de los textos que les enuncian, pero además conocer sus reacciones cognitivas y afectivas, es decir conocer sus discursos frente a estas representaciones, lo que da lugar a un enfoque mixto.

En consecuencia, puede considerarse un motivo más para generar un impacto desde la teoría el dar paso a nuevas escalas de iconicidad, dado que Abraham Moles alcanzó a proponerla hasta la representación física y misma de un objeto real iniciando con la escala 12 en descenso hacia la 1, por consiguiente, este trabajo puede generar un cambio desde distintas perspectivas mediante formatos distintos de representación, innovadores diseños digitales o recursos educativos que respondan a las necesidades y retos de la educación en la sociedad actual, al reconocimiento de las habilidades visuales en los escolares y los procesos cognitivos útiles para la comprensión de textos científicos con ilustraciones; así como al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la Física, de otras áreas y disciplinas, y a los procesos de evaluación escolar implementado en distintos ámbitos y contextos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Las imágenes

Moles, definió la imagen en esencia como un mensaje de “superficie” (mensaje icónico) comprendido en ciertas circunstancias como una totalidad, como una “Gestalt”, como una forma que se impregna en el campo de la conciencia mediante el campo perceptivo (1991. p.8). Así mismo, como “un soporte visual que materializa un fragmento del entorno óptico (universo perceptivo), susceptible de subsistir a través de la duración, y que constituye uno de los componentes principales de los medios masivos de comunicación (fotografía, pintura, ilustraciones, esculturas, cine, televisión, entre otros)”. (1991, p.3).

De esta forma, puede considerarse ante las dos definiciones anteriores que una imagen tiene la facultad de ser susceptible, su duración en el pensamiento puede ser muy corta, pero lo que puede incidir en su presencia o ausencia permanente es la memoria. Algunas personas son consideradas sujetos con memoria fotográfica, otras con memorias a corto y largo plazo; así como para otros, aunque presenten alguna discapacidad pueden mantener una o distintas imágenes por mucho tiempo en las reservas de su pensamiento.

Así, frente a los medios de comunicación la imagen actúa poderosamente y de manera persuasiva, por ejemplo, en los imagotipos de algunos productos de consumo masivo la imagen proyectada es aprehendida, utilizada y reutilizada, tal es el caso de algunas bebidas comercializadas.

De igual modo, otro valor de preeminencia es otorgado a la realidad, en contraposición a unos argumentos que pretenden delimitar conceptualmente la imagen y darle la sinonimia de códigos específicos, estas son afirmaciones en la que Espinosa M. P. P. (1996) expresa que “La

imagen es como una representación de una realidad con la cual no ha necesariamente de mantener una relación de semejanza y que se conforma como lenguaje con características propias y códigos específicos. La imagen es por tanto un objeto susceptible de ser analizado en sí mismo como signo con códigos específicos” (parr.7).

Además, se puede hablar de la imagen provisionalmente como de un objeto que trae consigo una organización espacial “semejante” a la organización espacial del contenido que pretende vehicular; es una representación espacial de rasgos y relaciones espaciales (Llorente Cámara, E, 2000, p.121).

La imagen es utilizada como el medio para hacer que un objeto sea reafirmado en su existencia o sea reconocida su capacidad proyectiva en el mundo real, y si ocupa un lugar en nuestra imaginación entonces su valor adquisitivo está en hacer parte de nuestro pensamiento para ser utilizada en cualquier situación de contexto.

Palacios, F. J. P. (2006) define la imagen como una “representación de seres, objetos o fenómenos, ya sea con un carácter gráfico (en soporte papel o audiovisual, fundamentalmente) o mental (a partir de un proceso de abstracción más o menos complejo)” (p.14).

En efecto, este acto, propio de los sujetos humanos, puede reafirmarse con la capacidad de adecuar a la mente las imágenes de los objetos presentes en el mundo real y luego mediante representaciones estáticas y escritas proyectarlas en interacción con otros tipos de códigos. Este tipo de acomodaciones no suelen ser exactos, pero contienen un ingrediente imaginativo y estético donde juega un papel importante las perspectivas del observador y la habilidad psicomotriz y viso manual para plasmarlo. Hay imágenes que al ser dibujadas en la cabeza son

interpretadas de manera abstracta en un papel, teniendo significado solamente para quien la origina y entiende; así como también pueden cambiar al ser transformadas en obras de arte o cuando el observador le agrega más detalles para su comprensión.

Conviene subrayar que cuando las imágenes son convertidas en símbolos se expresan como resultado de una apertura a nuevos modelos de representación que necesitan tener significado, esto quiere decir que al ser percibido el objeto debe ser previamente reconocido su figura, su forma y adquiere representación como significante y significado para ser utilizado más tarde como un referente.

Por otro lado, Colle, R. (2011) afirma que “la imagen es un contenido de la mente, no limitado a una sola fuente perceptual. Esta definición depende del cerebro y su utilización” (p.7). Entonces, Las imágenes requieren ser bien utilizadas y para ello es imprescindible identificarlas según distintas perspectivas científicas que den mayor claridad a su funcionalidad y presencia en el pensamiento.

De los Ángeles, Otero & Greca (2005) afirman que tales concepciones acerca de la imagen subyacerían a su uso pedagógico en los libros de texto. Estas son: 1. Habría una relación directa entre imágenes externas e internas. 2. Las imágenes serían más “sencillas” que las palabras y se recordarían y comprenderían más fácilmente. 3. Las imágenes son transparentes, “auto- evidentes”, entonces no necesitan explicación ni decodificación. 4. Las imágenes representan conocimiento “verdadero”. 5. Las imágenes externas son más adecuadas para los niveles iniciales de la escolaridad (aún en la escuela media) porque se comprenden mejor que las palabras. 6. Las imágenes internas serían como “fotos en la cabeza” y se “guardan como tales”. 7. Las imágenes realistas y

aquellas que muestran acciones entre objetos y/o personas, son las que más favorecen la comprensión de los estudiantes (p. 3).

Así pues, los procesos de desarrollo cognitivo son aún más complejos cuando trascienden a lo espacial. Puede considerarse que las imágenes mejoran la comprensión si son bien utilizadas y si existe un verdadero conocimiento de su utilidad; así como cuando interactúan en forma coherente con otros discursos. Como contenido de la mente la imagen debe llegar a ser un producto de la misma, capaz de ser utilizada para sí mismo y para otros, sin embargo, lo expuesto por De los Ángeles, Otero & Greca (2005) debe ser motivo de análisis.

1.1.1. Tipos de Imágenes

Clasificar la imagen permite reconocer aquéllos procesos esenciales por la que debe trascurrir la imagen en relación al desarrollo cognitivo, pues la mente humana actúa como un procesador de información capaz de organizar las experiencias perceptivas y convertirlas en nuevos conocimientos. Según Colle, R. (2011, p.8) existen distintos tipos de imágenes:

- 1- Imagen inmediata: producida en el mismo momento de la percepción. Esta se forma una vez son recibidos los impulsos nerviosos. Pueden ser conscientes e inconscientes.
- 2- Imagen pasiva: Son recibidas y archivadas en la memoria, no están presentes en la conciencia.
- 3- Imagen reactivada: Es aquella que es sacada del archivo de la memoria por acción de los impulsos nerviosos.
- 4- Imagen pre conceptual: Es la primera forma de una imagen consciente. Se considera como un rastro no procesado, ni clasificado de impulsos nerviosos en conjunto. Se relaciona con los cambios concretos e individualizados que han sido percibidos.

- 5- Imagen conceptualizada: El rastro original es procesado, analizado y auto descrito por el intelecto. En este tipo de imagen se presenta una interconexión con otros rastros dando lugar a nuevas imágenes, más abstractas que las inmediatas y presentes en la conciencia. Constituyen conceptos.
- 6- Imagen post conceptual: Es la metáfora o el símbolo (en sentido restringido). Capacidad de análisis lógico que requiere una síntesis superior.

El tipo de imagen propuesto por Colle, puede considerarse entonces un proceso de acomodación de la imagen a los procesos de pensamiento en el sujeto, pues permite identificar los fenómenos que se generan a medida que la mente humana va recibiendo los estímulos del medio por etapas perceptivas, así como cuando también se constituye como producto de la imaginación al entrar en juego la atención, memoria, el pensamiento y el lenguaje y es utilizada en distintas situaciones en las que es requerido mayores procesos como la metacognición.

Así, la naturaleza de la imagen, por ser trascendental, implica desde distintas ópticas una serie de estudios encausados en múltiples conocimientos no solamente en los aspectos perceptivos, fisiológicos e informativos, sino en otros cognitivos, y esto exige conocer aquellas construcciones mentales útiles como los que proporcionan los modelos mentales y las representaciones proposicionales. Sin embargo, respecto a lo citado por de los Ángeles., Otero., & Greca (2005) siempre una imagen requerirá una explicación, aún más si es abstracta y para que sea reconocida como verdadera ha de contar con un fundamento teórico, histórico y conceptual que le respalde.

1.1.2. Las imágenes visuales, los modelos mentales y las representaciones proposicionales.

Desde la perspectiva de una imagen visual Friedenbergr & Silverman (2006) la definen como una representación mental de un objeto o evento que conserva una medida de información espacial. Las imágenes visuales son por sus referentes, isomorfas. El isomorfismo no supone que las imágenes tienen algunas propiedades físicas de los mismos objetos, “la imagen en un sentido más general se refiere a algunas representaciones mentales y no necesita ser restringida al campo visual” (p.139, traducción nuestra).

Esta asignación de captar una información proveniente de una imagen ha sido atribuida estrictamente a la percepción, siendo el principal receptor sensorial la visión, pero es la misma capacidad creativa de la mente de poner en juego la información recibida y convertirla en un recurso para la imaginación lo que genera que dichas restricciones dadas al campo visual se pierdan, por lo tanto, esta característica de isomorfismo, aunque su definición es polisémica, concuerda en el hecho de que la imagen trata de modelar estructuras similares de los objetos percibidos e incide en una fuente de reacciones subjetivas.

Algunas imágenes son utilizadas como parte de ese lenguaje que encierra los modos y estilos de vida de los seres humanos para comunicarse, dar y recibir información; así como para retroalimentarse. Así como puede utilizar una imagen como un mecanismo de defensa o recibir una respuesta de aceptación o rechazo ante cualquier situación cotidiana, lo cual hace de la imagen un sistema con unas estructuras muy propias.

La memoria visual es limitada y es restringida porque es a corto plazo y sólo alcanza a percibir lo aparente, pues existen estímulos en el entorno que pueden alterar dicha percepción,

esto quiere decir que gran parte de lo que percibimos visualmente suele ser de mucha complejidad, es como tratar de captar una información de un objeto en su totalidad, obviando los elementos o partes que le conforman tanto de manera externa como interna. Si se alcanza a captar una información detallada de las partes que constituyen el objeto, es por la variedad innata de cada elemento lo que impediría percibirlos su totalidad.

No obstante, cabe decir que si una imagen es utilizada como complemento a un contenido semántico, puede suceder, que sea ignorada por el interés de saber lo que el mensaje transmite en el contenido o que al leer el mensaje sea tomada en cuenta a fin de entenderlo; así como también la imagen no dice o muestra lo que se pretende dar a conocer. Esta interacción en gran medida es la que posiblemente da lugar a esa complejidad para comprender una información, y si no existe interacción sino únicamente un contenido o una imagen esa complejidad disminuiría dependiendo de la intencionalidad del autor y los medios utilizados para lograrlo.

En consecuencia a lo anterior, se puede afirmar que una imagen no puede catalogarse en su totalidad ni en sus partes como una representación de una imagen real, sino simples rasgos, es esa integralidad que impide una completa información. Al ser quitada o inadecuadamente representada una de sus partes es lo que genera distorsión. Lo que se trata es repetir una determinada cualidad de los objetos, repetición que no será coherente en su totalidad con lo que se representa, aun cuando parezca real.

En el caso concreto de la fotografía también pueden darse dichas distorsiones, y estas están determinadas por la lente, los efectos especiales, el tipo de cámara fotográfica, la intencionalidad del fotógrafo o los usuarios o lo que se desea transmitir a través del objeto representado. De

manera similar estos inconvenientes se pueden presentar al representar con diagramas en lenguajes abstractos o en esquemas de tipo proposicional o semántico.

Pero, es gran parte de la información recibida que no asume estas codificaciones literales, es un código que solamente alcanza a quiénes tienen profesionalmente la tarea de interactuar con estructuras y procesos de ensamblados y despieces de maquinaria y equipos tecnológicos. Quienes tienen la posibilidad de representar este tipo de informaciones pueden alcanzar un mejor procesamiento de la información porque pueden seleccionar, distribuir, organizar, ensamblar, en fin, poner a prueba todo un proceso cognitivo. Esta lista de codificaciones trata en lo posible de conectar al usuario con una posible realidad intrínseca o extrínseca de las partes de los objetos manipulados como parte de su totalidad.

Es necesario resaltar que las investigaciones acerca de la imagen han generado ciertos aportes en el acto de enseñar y dar entrada a estudios más centrados en la psicología cognitiva con importantes aportaciones a la didáctica de las ciencias. Esto pudo implicar el reconocimiento de las representaciones gráficas o ilustraciones en los libros de texto de Física, aun cuando pudo haberse reconocido que este tipo de aprendizajes por ser muy complejos pudieran ser aprendidos solamente desde procesos de tipo mecanicista como características propias de aprendizajes conductistas.

No obstante, incidir en la idea de que estas representaciones son resultado de los modelos mentales genera otras perspectivas en contradicción, unas generadas por el hecho de que las imágenes son subjetivas; y por otra, la Física es una ciencia objetiva. Los imaginarios que persisten en los físicos respecto a las representaciones gráficas están enfocados en una ciencia

incapaz de ser subjetiva. No obstante, pese a esta resistencia puede constituirse en una ciencia objetiva que se apropia de recursos subjetivos para hacerse entender.

En una investigación realizada acerca de los “modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias” puede afirmarse a manera de síntesis, que para Moreira, M., Greca, I., & Rodríguez (2002) basados en la óptica de Johnson Laird (1983) las representaciones proposicionales no están formadas por palabras; sin embargo, captan el contenido abstracto, ideativo de la mente que estaría expresado en esa especie de lenguaje universal de la mente, que es el mentalés. Según los autores, estas proposiciones admiten más de una representación posible (una frase, un principio, un discurso se representa de diferentes maneras en distintas personas) y lógicamente, esto en la enseñanza tiene consecuencias.

Para Moreira, M., Greca, I., & Rodríguez (2002) la representación es como “cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representa alguna cosa que es típicamente algún aspecto del mundo exterior o de nuestro mundo interior (o sea, de nuestra imaginación) en su ausencia. Las representaciones mentales son representaciones internas, son maneras de “representar” internamente (es decir, mentalmente), de volver a presentar en nuestras mentes, el mundo externo” (p.38).

Como resultado a lo anterior, no puede existir un conocimiento objetivo o subjetivo que prescinda de las funciones que cumplen estos tipos de representaciones, sin embargo puede plantearse que todo fenómeno o sistema físico para ser representado requiere de unos modelos mentales que al ser traducidos en imágenes implique el uso de representaciones proposicionales.

Por consiguiente, debido a las distintas representaciones posibles la imagen no deja pasar inadvertida y sigue siendo el recurso que puede trastocar las experiencias perceptivas, a su

carácter estimulador se le puede atribuir como una promotora de los discursos, las frases y los principios que podrían intervenir en la aprehensión de los conocimientos y en la individualización y colectivización de experiencias significativas de aula. Pero, es indiscutible que un acto de enseñar que desconozca la razón de una imagen en presencia de un contenido no pueda conocer el valor de los modelos mentales y su incidencia en el desarrollo del pensamiento, pensamiento que no podrá ser crítico si no existe un dominio en las estructuras semánticas conceptuales y procedimentales de los escolares.

Esto permite comprender que si son utilizadas las imágenes en interacción con los campos conceptuales y procedimentales sería necesario reconocer su papel en el mejoramiento de las representaciones proposicionales, lo cual desde los aspectos informativos y formativos suelen ser limitantes si no existen una intencionalidad clara respecto a su uso y propósito de aprendizaje en la que es de suma importancia el uso adecuado de los modelos mentales. De allí que la imagen debe ser tratada en sí misma como el resultado de esos modelos, los cuales para distintos sujetos puede ser una dificultad representarlas gráficamente; así como para otros puede ser un recurso de comunicación visual de mucha utilidad.

En consecuencia a lo planteado con antelación, si los modelos mentales no poseen sintácticamente una estructura porque ésta es análoga a la de los estados de cosas del mundo, tal cual como son percibidas o concebidas, entonces las imágenes utilizadas en los libros de texto de Física son el resultado de esa modelación de esas cosas u objetos del mundo físico que están en constante cambio o en una dinámica permanente que actúa como fuente primaria de los modelos mentales contruidos por los discursos o el poder de nuestra imaginación. Entonces, estos modelos mentales son el resultado de una experiencia subjetiva que más tarde suele acompañar a otras experiencias objetivas reconocidas por las comunidades científicas.

Los modelos mentales, tienen un carácter dimensional, es decir, pueden tener dos o tres dimensiones, son dinámicos y hasta tener mayores dimensiones según el talento de los individuos, también libremente pueden ser manipulados, de manera controlada por las dimensiones propias del modelo solamente y esto es muy notable para la resolución de ecuaciones al representar imágenes en planos vectoriales o en espacios geométricos.

Las imágenes están relacionadas con una única situación y los modelos mentales con clases de situaciones, podría afirmarse que además de un proceso cognitivo, existe un proceso previo constructivo, mientras se van agregando como parte de un engranaje las experiencias perceptivas se va dando a lugar a otra experiencia unificada sujeta a múltiples manipulaciones.

Es menester expresar que si la imagen no permite la comprensión de conceptos esto puede deberse a una imagen impuesta por experiencias perceptivas ajenas al observador; a diferencia de una experiencia provocada por un sujeto para conocer desde la perspectiva de otro la manera cómo funcionan sus modelos mentales en relación al comportamiento de determinados fenómenos o sistemas físicos.

De esta manera, puede reafirmarse en relación a lo que dicen estos autores que una persona sin emplear imágenes en alguna circunstancia razone, mientras no existe posibilidad de razonar y extraer conclusiones sin la construcción de modelos mentales. Aunque los libros de texto en el campo de Entorno Físico traen consigo imágenes acabadas o reproducidas gráficamente como experiencias ajenas al lector, esto también dificulta el análisis y por ende la habilidad para sacar conclusiones frente a contenidos, situaciones, problemas o construcciones del pensamiento propio de los campos conceptuales. No es lo mismo hacer demostraciones de determinado

sistema o fenómeno físico en funcionamiento que permitir esa experiencia como una estrategia presente en los libros de texto.

La frase, “el libro está sobre la mesa”, puede hacer referencia a cualquier libro, sea abierto, cerrado, nuevo, viejo, sobre cualquier mesa, en la medida en que es abstracta y puede ser representado de diversas maneras; en cambio el modelo mental tiene un papel directo, es representacional analógico estructural. Otro ejemplo es, cuando un alumno construye un modelo mental de un péndulo, en él debe existir algún elemento o entidad mental que represente el hilo y otro que represente la masa; estos elementos generan un “sustituto” (Moreira., Greca., & Rodríguez, 2011, p.39).

Pero estas representaciones deben tener presente un acompañamiento teórico que además de permitir modelaciones o situaciones hipotéticas brinde la apertura a la comprensión de situaciones, problemas, contenidos y estructuras de pensamiento a fin de mantener el carácter formal de la ciencia y poder comprobar las hipótesis que giran en torno al conocimiento científico.

“Puede suceder que una persona al construir un modelo mental de una ducha eléctrica puede representarlo al principio como si estuviese constituido por dos elementos, el que controla el flujo de agua y otro que realiza la transformación energía eléctrica en calor o que calienta el agua, y dos relaciones 1) cuanto mayor el flujo de entrada de agua, más frío el flujo de salida y viceversa, 2) cuanto más energía eléctrica al sistema, más calor (más se calienta el agua). En el ejemplo anterior, la persona tendría en su modelo una entidad mental opaca que funcionaría sólo como conversor de energía (eléctrica en térmica) y otra entidad mental opaca que serviría como controlador del flujo de agua” (Moreira., Greca., & Palmero, 2011, p.42).

Los sistemas descritos en el ejemplo anterior para ser comprendidos requieren de un reconocimiento de sus elementos constituyentes en interconexión, así tal como su funcionamiento debe ser el resultado de estos dispositivos que entran operacionalmente a hacer parte los procesos, los recursos y los resultados, en sí, estableciendo relaciones de causa- efecto.

Estos contenidos procedimentales pueden considerarse un ejemplo de mayor rigor respecto al carácter conceptual de los modelos mentales en relación a clases de situaciones. Pueden ser simultáneos o mixtos, se conjugan experiencias a partir de experiencias significativas y se pone a prueba nuevas hipótesis en comparación con el saber teórico de la ciencia.

Aunque son representadas estas imágenes en los libros de texto suele suceder igual que cuando la representación del sistema o fenómeno físico es sencilla, son experiencias según la perspectiva de un observador ajeno al lector que aprovecha su experiencia para generar conocimiento. Puede decirse que poner a prueba los modelos mentales para hacer representaciones gráficas de fenómenos y sistemas físicos implica una comprobación teórica científica en esencia.

Las fuentes perceptivas son, primordialmente, las precursoras de los modelos mentales, inciden en la presencia y ausencia de las imágenes percibidas, algunas veces archivadas en la memoria, en otras, sacadas a la luz para ser sometidas a conciencia; y cuando son urgentes y usualmente requeridas trascienden a otras esferas de conocimientos más exigentes y útiles.

Puede concluirse al respecto que los modelos mentales para no ser conducidos hacia la subjetividad tengan que ser familiarizados con el conocimiento teórico proveniente de la ciencia, pero su limitación está dada por la inexistencia de estímulos promotores de conocimientos que puedan desarrollar más que operaciones físicas otras de tipo mental. Los modelos mentales

pueden olvidarse, pero por la influencia de la imagen reactivada puede ser restituida a conveniencia propia del individuo.

2.2 Las percepciones y la teoría de la Gestalt.

La percepción es definida por Oviedo G. L. (2004) como un “proceso de extracción y selección de información relevante encargado de generar un estado de claridad y lucidez consciente que permita el desempeño dentro del mayor grado de racionalidad y coherencia posibles con el mundo circundante” (p.89-90).

Por otro lado, la psicología de la Gestalt en sus intentos quiso demostrar que la actividad perceptual no es casual. La visión causalista afirma que el mundo natural es un generador de constantes estímulos físicos como la luz, el sonido, los aromas, entre otros, los cuales son los encargados de producir impacto en los sentidos, con lo que introduce un proceso neurofisiológico al cual el sujeto no se puede despojar. Otra suposición también está basada en el hecho que la función del aparato perceptual es la de estar enterado de la forma en que la naturaleza se manifiesta.

De esta manera, un nativismo perceptual es asumido por la Gestalt, y se basa primero en el supuesto de que la mente tiene criterios o categorías para organizar particularmente los datos de la experiencia y que dichas categorías no están sometidas por influencia de los aprendizajes. Discriminar el contorno de los objetos (buenos contornos), la tendencia a privilegiar información repetida en un objeto (similaridad) y establecer niveles de contraste que se presentan en una imagen (figura-fondo) son los estilos o modalidades de organización perceptual utilizados por la Gestalt. En segundo lugar, la Gestalt ideó el concepto de inmediatez en la percepción.

De acuerdo con Colle, R. (2011) la forma como es percibida la imagen según sus tipos es un conjunto de partes que al final deben integrar un todo, es decir, cada proceso perceptivo que va originando la imagen puede constituirse en un proceso inductivo que debe materializarse deductivamente.

Así, toda las interacciones del sujeto son generadas por las percepciones, pues estas permiten poner a prueba las habilidades de aprendizaje, así como permite la capacidad de comprensión de distintos fenómenos que una vez percibidos conforman una serie de estímulos en la que quien aprende demuestra destrezas y el desarrollo de potencialidades humanas en ciertas tareas cotidianas, situaciones o problemas planteados, sea con la ayuda de imágenes o en distintas facetas de comportamiento.

Por otra parte según Koehler, Koffka, K., & Sander, F. (1969) existe una Gestalt que es física y que está dada por el entorno mediante patrones excitantes que estimulan el sistema nervioso y difieren de considerar la Gestalt como configuraciones, pues estas son elementos que se juntan. Estos autores afirman que “Existe una visión binocular humana donde se combinan procesos que comienzan en el campo visual generando una correspondencia y un valor espacial estable en el par de puntos retinianos y en tres dimensiones dando como resultado percepciones espaciales y organizaciones” (p.473).

En consecuencia, en estos procesos de coordinación y organización espacial se puede considerar que si ocurren otros fenómenos perceptivos que dan lugar al establecimiento de una relación figura –fondo, los sujetos que cumplen un papel de lectores en repetidas ocasiones no dirigen su mirada a las imágenes que acompañan los discursos, ni existe figura para ellos, ni

tampoco fondo, lo que puede incidir en el reconocimiento que no todas las imágenes proveen un elemento para la atención, pero sí para lo que no se le presta atención, el fondo.

Para Oviedo G. L. (2004) el “fondo” es el elemento de homogeneidad que ofrece un grado de información constante e invariable que le permite al sujeto tener una impresión sensorial fácilmente constatable. Así mismo, se llama “figura” a todo elemento que ofrece un alto nivel de contraste o de ruptura y permite encontrar una variación que le dé sentido, límites y características a ese elemento de homogeneidad que es el fondo” (p.95).

Como resultado de lo dicho con antelación, se puede tomar como ejemplo las experiencias de los escolares en los libros de texto en las que son representados fenómenos y sistemas físicos requieren de unos modelos mentales estimulados por la manipulación y las situaciones hipotéticas con los objetos en estudio para que puedan producir modelos proposicionales; y si lo son mediante experiencias perceptivas provocadas por imágenes estáticas impresas deben contener unos códigos de acercamiento que permitan comprender su intención.

En particular, la figura- fondo puede no estar inmersa en estas imágenes, pero sí pueden existir estímulos que incentiven su atención, así como también existirán otros estímulos que para otros sujetos no la produzca. Lo que para unos puede ser la figura, para otros es el fondo, entonces es responsabilidad de quiénes tienen la tarea de diseñar las imágenes tener en cuenta esos detalles.

Así pues, la teoría de las formas o de las configuraciones, como también se le denomina a la Gestalt también propone ciertos principios gestálticos: Continuidad, Proximidad, Inclusión, Similitud y Cierre.

Continuidad: El patrón no se encuentra en ningún punto determinado, es una configuración.

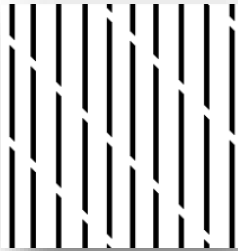


Figura 1. Principio de Continuidad. Google Imágenes- www.ismar.com.ar

Proximidad: Estímulos juntos se agrupan en unidades perceptivas.

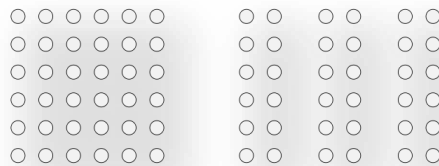


Figura 2. Principio de Proximidad. Google Imágenes- www.icesi.edu.co

Inclusión: Más de una figura, vemos la de mayor cantidad de estímulos, existe camuflaje, por lo que se percibe la más inclusiva.



Figura 3. Principio de Inclusión. Google Imágenes- revistaprocesos.blogspot.com

Similitud: Los estímulos en común sobresalen como unidades perceptivas.

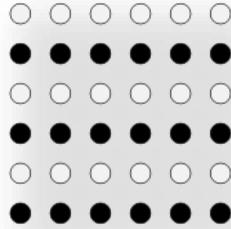


Figura 4. Principio de Similitud. Google Imágenes- identidadisba.blogspot.com

Cierre: Imágenes incompletas se perciben completas, el cerebro las configura. La ley del cierre guarda una inseparable relación con el concepto de pregnancia; el concepto de contorno es privilegiado por sobre aquella que no contribuye a darle a los objetos bordes o límites definidos (Oviedo G. L, 2004, p.94).

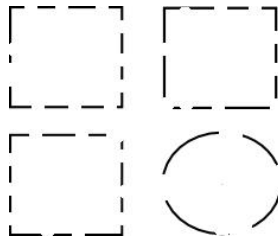


Figura 5. Principio de Cierre. Google Imágenes- pinterest.com

Las percepciones cumplen un papel importante en el aprendizaje, los aportes de la Gestalt permiten reconocer que así como existen unos transductores sensoriales capaces de extraer información del entorno o de distintos medios de información, también existen a partir de esa percepción unos procesos cerebrales capaces de distinguir entre un Todo o unas Partes, una

Figura y un Fondo y unos hechos o sucesos cerebrales. “Estos hechos psicológicos se transforman en datos sensoriales conscientes” (Koehler, Koffka, K., & Sander, F., 1969, p.473).

2.2.1Etapas perceptivas.

Respecto a las percepciones, puede afirmarse que el uso inicial de los sentidos se debe a una reacción refleja e innata ante la energía de un estímulo, si es visual responde a la luz y sonora si responde al sonido. Desde la infancia las percepciones propician cambios graduales en el cerebro y el sistema nervioso permitiendo la discriminación de una forma o de otra; y estos después de un proceso de ensayo-error y reforzamientos diferenciales seleccionan modelos, formas e identidades a los cuales responde dentro de un contexto significativo.

Existen unas etapas perceptivas que según Forgas, Ronald H. (1972) son producidas inicialmente por una energía física presente que puede hacer que un cuerpo se mueva o cambie de una posición a otra, energía presente en el medio que rodea al individuo, lo que permite una interpretación de mensajes percibidos por nuestros órganos mediante unas escalas sensoriales.

De esta manera, el ojo humano, por ejemplo, sólo puede percibir un pequeño intervalo correspondiente a las longitudes de onda de 400 a 800 milicrones (el milicrón,mp.,es una medida física de longitud de onda de la luz), el ojo es insensible a la energía física, abajo de 400 o arriba de 800mp son imperceptibles; así también suele suceder con aquellas percepciones del sonido, en la que el oído humano puede percibir de 10 a 20000 cps (ciclos por segundos), los seres humanos son sordos a los sonidos graves abajo de 10 cps y a agudos arriba de 20000.

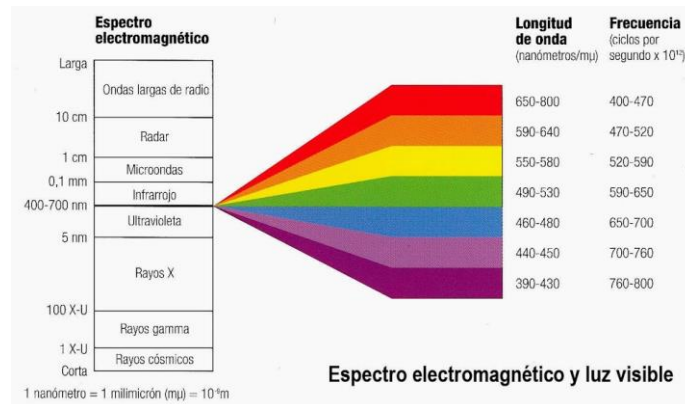


Figura 6. Espectro electromagnético y luz visible. Tomado de google imágenes. luisajs.blogspot.com

Otra etapa siguiente es la que corresponde a las transducciones sensoriales y está relacionada con las reacciones internas a la que responde el sistema nervioso, lo cual genera choques y respuestas interpretadas a manera de mensajes. En estas reacciones intervienen unos exteroceptores o sentidos distales que transduce la energía luminosa a través de la visión, y el oído que transduce el sonido.

Así mismo, existen otras etapas según Forgas, corresponden a los propio receptores o sentidos próximos están involucrados el sentido del gusto, éste transduce componentes químicos presentes en los líquidos de la lengua y está ligado al sentido químico del olfato; otro son los sentidos cutáneos desarrollados a través de la epidermis. En los interoreceptores o sentidos profundos el kinestésico actúa en el movimiento muscular, en los tendones, en las coyunturas; el vestibular, encargado de manejar el equilibrio corporal; y el orgánico que informa sobre cambios en el metabolismo y necesidades como la sed y el sexo, entre otros.

Por tanto, el proceso perceptivo da lugar a los adelantos de las posturas ideológicas causalistas, pero que al ser utilizada la consciencia como parte de ese engranaje se da entrada a un nativismo perceptual que influye en los adelantos de estudios relacionados con formas

simbólicas, pues se da importancia a la discriminación de los contornos de los objetos, el establecimiento de los niveles de contraste y se pretende dar mayores informaciones respecto a las interacciones que pueden manifestarse en esas representaciones. De las percepciones se pasa a las formas y su sentido simbólico.

2.3 Formas simbólicas desde los estudios de la física moderna.

En los estudios de la Física moderna de Cassirer, E (1998) se expresa que Galileo, Kepler, Huygens y Newton defendieron que el mundo no es multiplicidad de percepciones, sino de figuras, formas y magnitudes, estableciendo a su vez que existe una limitación por lo que el espacio puro puede dar, espacio que permite la construcción de modelos mecánicos y geométricos.

Según Cassirer, “Para la física moderna lo único que tiene respuesta y que puede aprenderse es la evidencia, es decir, lo que tiene claridad y distinción y no se puede obtener de lo sensible. La física moderna ya no se ocupa de los signos sino de su estructura formal. El mundo, entonces, ya no es presentado como cosas agregadas, sino como “eventos ordenados” (p.542 y 549).

Por otra parte, en lo referente a esta perspectiva fundamentada en los estudios filosóficos, es posible reconocer que las percepciones son desencadenantes de características predominantes de la imagen en un espacio constituido naturalmente y que actúa como un referente de representación y propiciador de modelos que lo hacen evidentes al ser comprendidos por los sujetos, no tanto como presencia, sino como una acomodación a las estructuras de pensamiento que lo traduce como parte de ese mundo real existente.

Otras afirmaciones explican que “Las ciencias son el resultado de una objetivación final y una configuración simbólica en tres estadios denominados: La esfera de la expresión, la esfera

de la interpretación y, uno que trasciende por encima de los anteriores, el de la pura significación (es el conocimiento científico propiamente dicho). La ciencia moderna se vuelve sistemática verdaderamente cuando decide ser simbólica” (Cassirer, E. 1998 p, 523 y 524).

Estas afirmaciones no dejan de entrar entonces en contradicción con aquéllos exponentes de la Física que defienden su posición frente al hecho de que la ciencia que estudian es objetiva, sin embargo, estas apreciaciones destacan que tanto formas, figuras, signos matemáticos, códigos o representaciones gráficas no han nacido naturalmente en un mundo objetivo sino creada por seres objetivos que operan también subjetivamente.

Entonces, ¿Podría ser enseñada una teoría científica en el campo de la Física para resolver ciertos problemas sin el uso de sistemas simbólicos? ¿Si es complejo para los escolares resolver un problema con fórmulas algebraicas, entonces para qué la predicación o definición conceptual de una teoría? Ciertamente que para que la ciencia sea sistemática tiene que ser simbólica, y esto no solamente aplicaría para la Física, sino para la Química y las Matemáticas. Existen cuerpos en el mundo exterior que por sus características y comportamientos han sido utilizados como ejemplos para la enseñanza y el aprendizaje mediante representaciones gráficas y esto ha sido quizás lo que ha permitido a algunos sujetos resolver adecuadamente problemas matemáticos cuando han entendido sus conceptos o principios universales.

Los trabajos realizados por Cassirer destacaron el papel de las formas simbólicas en las representaciones creadas mediante la experiencia de filósofos como Descartes, Aristóteles, Leibniz, Kant, Maxwell y Planck.

Descartes, por su parte, afirmaba que todas las cualidades de la sensación son expulsadas de la imagen subjetiva, ellas no expresan el estado del objeto sino las experiencias perceptivas de

los sujetos, lo que redundaba en la eliminación de rasgos objetivos como el olor, el sabor, el color y el sonido, así como cualidades de dureza o peso dejan de ser entonces atributos constitutivos y necesarios de la naturaleza de los cuerpos. Si no existen sensaciones táctiles entonces se eliminaría mentalmente el peso y la dureza. El sólo hecho de acercarnos a un cuerpo implicaría intencionalmente determinaciones geométricas de amplitud, altura y longitud.

Por otro lado, Aristóteles, Leibniz y Descartes; los atomistas, trataron de resolver el problema del cuerpo al reducir todo “atributo” sensible a geometrías de forma, posición y ordenamiento de los átomos sin establecer ningún principio desde formas substanciales relacionadas con la interacción de los átomos. Aristóteles, por su parte, defiende que la naturaleza se puede distinguir de productos artísticos, pues ella posee en sí misma el movimiento, explicándolo desde el punto de vista metafísico.

Leibniz, en cambio, expuso su crítica a la física cartesiana desde lo aritmético, el concepto de forma adquiere valor y un sentido universal y no desde lo geométrico. En forma lógica, sus apreciaciones trascienden lo objetivo completamente, Leibniz propone dejar a un lado los límites sensibles utilizados y las intuiciones, pues el verdadero sentido de lo corpóreo es con lo puramente geométrico y aritmético; de figura y posición; de grande y pequeño, incluyendo en este grupo como agregados teoremas de causa efecto. Leibniz rechaza a la teoría cartesiana por su apego a lo corpóreo de la imagen de la masa extensa, pero sus diferencias sirvieron para preparar el camino para dar inicio al principio de la conservación de la energía.

Kant, en su lugar, defendió que no desaparece la substancia, sino que experimenta solamente un cambio de forma. Según Cassirer, este principio relacionado con la substancia se fortaleció con la Teoría de la Relatividad de Einstein; así mismo afirmó que ante la preocupación de la conexión y la compatibilidad sistemática de la física en el siglo XIX, aparece una serie de

modelos en la que Maxwell explica el principio de electricidad y magnetismo utilizando imágenes heterogéneas casi en forma caleidoscópica.

El autor también explica que la teoría de la energía del siglo XIX se apoya en tormentas de imágenes desde el campo de la Física, asegurando que es Planck quien en 1910 da preeminencia de los principios frente a los modelos aplicándolos en distintas direcciones y la esencia de la luz es representada como los cambios periódicos realizados a través de un vector (campos eléctricos y magnéticos), cuya dirección debe ser siempre perpendicular a la dirección de la propagación.

Por esto, distintas apreciaciones fueron generando un engranaje de elementos característicos de las imágenes de fenómenos y sistemas físicos, así como comenzaron a complementarse estos productos perceptivos con atributos similares a los objetos y cosas dinámicas observables en el mundo exterior, introduciendo a esto direccionalidad, trazos, simetrías y principios gestálticos ubicados en un espacio de representación para la enseñanza y el aprendizaje de la Física, hoy manifiestos en los libros de textos de Ciencias Naturales.

2.4. Icono e iconema.

“Un ícono e iconema es una unidad discursiva delimitada espacialmente por un marco virtual o real. Dentro de un ícono aparecen señales e indicados que indican uno o varios referentes, éstos son trazos o huellas de cualquier tipo que recubren o delimitan una porción del plano en el marco del espacio utilizado para comunicar. Componentes de los indicados son: la forma, el tamaño, la orientación, el grano (tamaño constitutivo del elemento de la trama: puntos de luz en el televisor o de tinta en el papel), el valor (grado de luminosidad de los puntos de luz o de tinta) y el color” (Colle, R. 2011, p. 9).

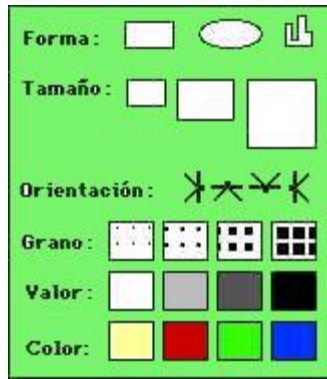


Figura 7. Componentes de los indicadores. Google Imágenes- Comunicación Visual. Blog.

En efecto, si estas apreciaciones de Colle están directamente relacionados con una defensa de la iconicidad como micro partículas de los discursos, en consecuencia, puede afirmarse que una imagen cercana o próxima a la realidad o en su naturaleza abstracta tiene contenido y como tal trae consigo un mensaje, entonces una representación gráfica como una ilustración, un pintura al óleo o un código gráfico debe ser categorizado junto con los contenidos conceptuales, los cuales como estructura semántica conceptual tienen un significado, pero a diferencia de lo imagístico se debe auscultar su estructura para darle sentido.

En su artículo relacionado con el “Contenido de los mensajes icónicos. El discurso icónico como totalidad”, Colle, R (2011) afirma que “Moles pasó desapercibido en sus investigaciones una categoría como los Códigos Señaléticos, los cuales define como figuras con funciones simbólicas sin que el espacio utilizado tenga un rol significativo. La presencia de un iconema o grafema son pertinentes, por ejemplo, los semáforos, los focos portuarios que indican la dirección del viento, las banderas marinas, las manecillas de los relojes analógicos son considerados señaléticos porque el significado está ligado directamente (generalmente sin articulación) a las señales físicas (figuras) utilizadas” (p.17).

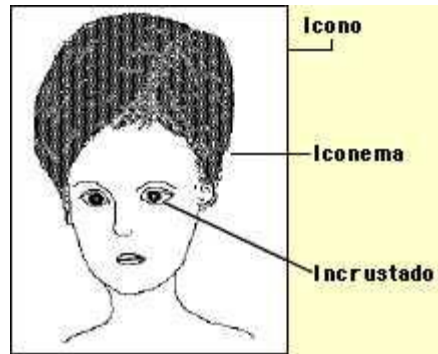


Figura 8. Ícono. Google Imágenes- www.ull.es

De esta manera, lo que defiende este autor es que Moles no incluyó los códigos denominados “señaléticos” en sus escalas, pero si se toman en cuenta los criterios de representación y los respectivos ejemplos tanto los semáforos, los relojes analógicos y las banderas marinas son el resultado de un proceso de creación de la imaginación para resolver determinados problemas ligados a un orden, control social o situaciones de contexto.

Por consiguiente, las escalas 5, 4, 3,2 y 1 de iconicidad de Moles (1991) son representaciones abstractas que más que cumplir una misión reguladora de situaciones de contexto están referenciadas en entornos lógicos en la que se requiere poner a prueba para su uso y comprensión estructuras de pensamiento en el aprendizaje de procesos químicos y físicos, y la resolución de problemas en la que también entra en juego el pensamiento matemático y el razonamiento.

En particular, puede considerarse que un semáforo o un reloj analógico para ser comprendidos en su funcionamiento interno pueden ser tratados desde la escala 4 que corresponde a esquemas de formulación, pero si lo que se pretende es conocer su estructura interna tendrían que ser descritos según los criterios de la escala 6 y 5, así como para ubicarlos como objeto, entonces estarían ubicados en la escala 12, donde más que un modelo se constituiría en su naturaleza de

objetos reales. Otra cosa es el símbolo que representa, lo cual debe ser enseñado para ser comprendido.

Así como las banderas marinas son entendidas por quienes la utilizan; no tienen por qué ser conocidas o entendidas por quienes en sus tareas cotidianas o laborales no hacen uso de ellas. Otro aspecto está vinculado con el hecho de que según las perspectivas de los observadores puede ser considerado lo abstracto como lo irreconocible o incomprensible; así como suelen llamar ícono a lo que está en boga o es un modelo a seguir; donde lo icónico es aquello que tiene una tendencia o aproximación a lo real, a menos que sea considerado icónico por ser un esquema de representación en la escala 10 y un modelo bi o tridimensional representado en la escala 11.

Respecto a los iconemas Colle, explica que estos se desarrollan en dos sistemas: El primer sistema indica la clase de objetos materiales semejantes que representan más o menos esquemáticamente. El segundo asume funciones simbólicas. Tomando como referente la propuesta de inclusión de códigos señaléticos en las escalas de Moles puede reafirmarse que estos son más icónicos que abstractos dado que enfatizan en su funcionalidad simbólica icónica y no pueden llegar a una categoría abstractiva debido a su intención.

Por otro lado, es vital mencionar que, a los iconemas, Colle les llama pictogramas en el primero, y en el segundo ideogramas. Por ejemplo: La señal de zona escolar es un pictograma y se transforma en ideograma al aparecer en una señal de tránsito, su significado habitual es ¡cuidado! Zona de Escuela. En consecuencia a esta propuesta, puede considerarse que en las escalas de Moles como criterio de inclusión se debe responder a características generales presentes en los objetos del mundo externo e interno y con un uso común reconocido científica, técnica o tecnológicamente.

Así pues, los mapas geográficos utilizados por la cartografía y en la escala 7 tienen un fundamento que los soporta según sea el tipo de representación que se pretenda enseñar y este tiene un contenido que le acompaña y esas son las convenciones que pueden ser aplicables desde distintos tipos de contextos y mapas, sea físico, económico, hidrográfico, del relieve, político, entre otros.

2.5 El grafismo funcional y el grado de complejidad icónica, el aporte de Moles.

A comienzos de los años 70 Abraham Moles propuso la escala de iconicidad, también traducido en el campo de la expresión icónica como escala de isomorfismo. Moles, en sus estudios relacionados con el Grafismo Funcional aborda el carácter estético dando predominio a la iconicidad como una dimensión y a la imagen como un mensaje que influye controlablemente en el individuo.

Moles, (1991) definió el Grafismo Funcional como “un mensaje multimedia ya que recurre a dos sistemas diferentes de comunicación, cada uno con sus repertorios, códigos de coacciones, contexto cultural y retórica particular” (p.8).

De esta forma, las aportaciones de Moles son constituidas parte esencial en el Grafismo funcional, resalta la idea de interacción a partir de dos fuentes de información que aunque presentadas en formas distintas de representación visual cumplen una misma intencionalidad, informar. Esto ratifica que si se desliga un recurso de otro no podrá existir un acuerdo epistémico que facilite a determinado lector las herramientas necesarias para su comprensión, en este caso lo concerniente al aprendizaje de fenómenos y sistemas eléctricos y electromagnéticos requerirá en gran medida de este modo Bi-media.

Por tanto, es necesario aclarar, que hay discursos escritos en proposiciones que no necesitarán la interacción con imágenes, pero que tendrán que utilizarse en ciertas ocasiones si existen procesos de entendimiento con recargas de complejidad.

En la educación pre escolar y en los primeros años de la educación primaria o elemental son esenciales para el desarrollo de códigos de acercamiento lector y escritor los mensajes Bi-media, no es una mezcla, sino la interacción imagen-palabra, dicha imagen está representada mediante el dibujo. Según los estudios de Moles el grafismo es diferente del dibujo artístico y del comic, por su función, no por su estética o por los juicios del creador.

Por otro lado, Moles establece una clasificación de las imágenes. Los componentes de las ilustraciones según Moles son: la iconicidad, la complejidad, la normatividad, el criterio de la historicidad y la estética.

- Iconicidad: Según Moles (1991) la iconicidad como “una magnitud opuesta a la abstracción, es decir, la cantidad de realismo, el aspecto icónico, la cantidad de imaginación inmediata, contenida o retenida en el esquema” (p.7).
- Complejidad: Si una imagen tiene menos elementos no quiere decir que sea más fácil de comprender, así como suele suceder que si una imagen no da información adecuada puede ser compleja para entenderse.
- Normatividad: Se refiere a los sectores en los que la construcción de un dibujo o de un diseño está claramente condicionado por el conjunto social de los lectores a quienes se dirige y esto es lo que se define como componente de normatividad.

- Estético: Está relacionado con todos los valores y con todos los sentimientos que más o menos conscientemente, se descubren en una imagen. Moles, afirma que la dimensión estética de un esquema puede ser funcional y lógicamente adecuado, quedando sin brillo y poco estético.

Es menester reconocer estos aspectos enriquecedores del Grafismo Funcional, en consecuencia, delimitan claramente la intención de Moles de poder aportar al mejoramiento y enriquecimiento de los discursos y a la información. Puede reafirmarse que todo discurso debe tener una intencionalidad y tener claro a quién va dirigido; también cuáles imágenes deben conservarse como saber patrimonial; y con qué recursos estéticos se deben generar reacciones y sensaciones agradables en quien las lee. Es de reiterar que una imagen por la cantidad de elementos no necesariamente son las más complejas, todo se debe a su funcionalidad circunstancial.

2.5.1 Escalas de iconicidad y abstracción decreciente de Abraham Moles.

En los estudios relacionados por Moles respecto al Grafismo Funcional se dio carácter estético y predominio a la iconicidad como una dimensión. “Las escalas de iconicidad también son llamadas de isomorfismo en el campo de la expresión icónica, para ello Moles construye una escala de iconicidad decreciente” (Colle, R., 2011, p.15-17).

Colle, también señala que Moles intentó mostrar cómo se traduce esta escala de isomorfismo en el campo de la expresión icónica, construyendo una escala de iconicidad decreciente donde el nivel mínimo de iconicidad es 1, después aparece el lenguaje verbal 0.

Esta escala es distribuida en cinco umbrales: En las escalas 12 y 11 existe una substitución del referente por una representación en la que sus componentes cumplen una función simbólica.

En la escala 10 y 9 se da un paso de lo tri a lo bidimensional. En la escala 6 y 5 los símbolos utilizados son arbitrarios manteniendo una lógica del espacio. Entre 3 y 2 existe un abandono de la base espacial concreta para pasar a espacios abstractos. En el último salto del 1 al 0 se pasa del uso de un lenguaje matemático de base verbal y luego al idioma. Si se eliminan los niveles 12 y 1 impropios, quedan cuatro divisiones correspondientes a códigos icónicos diferentes.

La siguiente escala fue propuesta por Moles A.A, en 1981:

Nivel	Definición	Criterio	Ejemplos
12	El referente físico mismo.		Objeto en vitrina.
11	Modelo bi o tridimensional a escala.	Colores y materiales arbitrarios.	Reconstrucción ficticia, maqueta.
10	Esquema bi- o tridimensional reducido o escogido según criterios lógicos.	Colores y materiales reducidos o escogidos según criterios lógicos.	Mapas en tres dimensiones. Globo terráqueo.
9	Fotografía o proyección realista en un plano.	Proyección perspectiva rigurosa, medios, tonos y sombras.	Catálogos ilustrados, afiches.
8	Dibujo, fotografía de alto contraste.	Continuidad del contorno y cierre de la forma.	Afiches, catálogos, fotografías técnicas (hologramas).
7	Esquema anatómico	Apertura del cárter (cubierta) o del envoltorio; respeto por la topografía; valores arbitrarios; cuantificación de elementos y simplificación.	Corte anatómico, corte de un motor, mapa geográfico.
6	Representación detallada	Disposición perspectiva artificial de piezas según sus relaciones de vecindad topográfica.	Objetos técnicos en manuales de ensamble o reparación.
5	Esquema de principios eléctricos y electrónicos.	Substitución de los componentes por símbolos normalizados; paso de la topografía a la topología; geometrización.	Mapa de conexiones de un receptor de TV, mapa esquematizado del metro.

4	Esquemas de formulación	Relación lógica, no topológica, en un espacio no geométrico, entre elementos abstractos. Los lazos son simbólicos y todos los componentes visibles.	Fórmulas químicas desarrolladas, sociogramas, organigramas, procesos químicos.
3	Esquemas en espacios complejos	Combinación en un mismo espacio de representación de elementos esquemáticos pertenecientes a sistemas diferentes.	Fuerzas y posiciones geométricas en una estructura metálica; esquema de estática; representación sonográfica (oscilografía).
2	Esquemas de vectores en espacios puramente abstractos	Representación gráfica en un espacio métrico abstracto, de relaciones entre tamaños vectoriales.	Gráficos vectoriales en electrotécnica. Polígono de Blondel para motor de Maxwell.
1	Descripción en palabras normalizadas o fórmulas algebraicas.	Signos abstractos sin conexión imaginable con el significado.	Ecuaciones y fórmulas, textos.

Cuadro 1. Escala de iconicidad de Moles, A.A. (Tomado del Contenido de los mensajes icónicos, Colle, R., 2011. p. 15-16).

Las definiciones de la escala 5 a 1 son considerados códigos gráficos por ser sistemas digitales (no analógicos, o de muy bajo isomorfismo), en él se mezclan iconemas ideográficos y se mantiene un principio de monosemia (unicidad de interpretación) el cual va desapareciendo en códigos más complejos.

Además, los libros de texto que contienen campos de conocimiento centrado en temas de Entorno Físico de electricidad y electromagnetismo deberían contener más imágenes abstractas que icónicas. Puede considerarse que estas escalas de iconicidad comprenden unos criterios que pueden ser aplicables a imágenes estáticas, pero también existe una realidad que se desvirtúa, aquélla que puede hacer que ese objeto real en vitrina ubicado en la escala 12 pueda sufrir transformaciones por la influencia de otro mundo tecnológico e inmersivo, artificial e interactivo. La bi y trimensionalidad aún presente en las escalas de Moles, pasan a otro plano mayor, el de la

realidad virtual en un formato dinámico y bajo unos nuevos y posibles criterios de representación y ambientes distintos y atractivos de aprendizaje.

2.6 Investigaciones realizadas acerca de las imágenes en los textos de física.

Harp, S., & Mayer, R. (1997) enfatizaron en la necesidad de saber qué hace los textos de ciencias más interesantes al referirse a seis párrafos que explican la formación de los rayos o relámpagos. Los estudiantes en el último nivel de la escuela encuentran los discursos aburridos, cuando se les pregunta para explicar cómo los relámpagos están formados, los estudiantes responden pobremente; igualmente cuando responden para resolver problemas basados en las explicaciones.

Según estos autores, una de las formas para hacer más interesante los discursos es agregando detalles entretenidos en cada párrafo, en las palabras o en las ilustraciones. Para distinguir entre el uso de las palabras y las ilustraciones, los autores usaron los términos de textos seductores para referirse a los interesantes pero intrascendentes textos que son añadidos a los discursos, y al uso de términos de ilustraciones seductoras para referirse a las interesantes pero intrascendentes ilustraciones que son añadidas a los discursos.

Respecto a los relámpagos estos investigadores diseñaron un cuadro con dos columnas a los extremos y en la parte central una columna comprendida por seis párrafos relacionados con el tema de interés. En la columna de la izquierda representada en la siguiente figura aparece una serie de seis ilustraciones subtituladas que resumen las causas que podrían dar lugar a lo escrito en los párrafos. No obstante, Harp, S., & Mayer, R. consideraron que aunque no son entretenidos los textos seductores y las ilustraciones seductoras, las ilustraciones de los discursos son más

relevantes para alcanzar las metas de comprensión de explicaciones de causa y efecto porque ellos resumen esto con palabras de los textos.



Fig.9. Resumen explicativo de causa- efecto en el tema del relámpago. Tomado de Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1997). *The role of interest in learning from scientific text and illustrations: On the distinction between emotional interest and cognitive interest.* (p.94).

Para Harp, S., & Mayer, R. (1997) la meta de un resumen explicativo es ayudar al lector comprender la estructura de la explicación de las causas para ayudarles a enfocarse en los pasos claves y en las relaciones causales entre ellos. Se entiende que cuando los lectores comprenden

los procesos de formación de los relámpagos que se explican en los discursos, ellos también encuentran los discursos más interesantes (p.92, traducción nuestra).

Los textos seductores y las ilustraciones seductoras son agregados a los textos científicos, y están basados en una teoría de intereses emocionales surgidas de la obra *Interest and Effort in Education* de Dewey (1913). De acuerdo con la teoría de los intereses emocionales, estos son complementarios. Esto quiere decir que tanto los textos seductores o las ilustraciones seductoras, influyen en las dimensiones afectivas de los lectores al promover el disfrute al momento de leer los discursos.

Además, el principal enfoque de este artículo está en las consecuencias de agregar los intereses emocionales como un complemento de los textos seductores y las ilustraciones seductoras. Una razón en contra del uso de los intereses emocionales es señalarlo como un complemento, pues tanto los textos seductores y las ilustraciones seductoras interrumpen la construcción de las causas y efectos.

Conviene subrayar que conclusiones de esta investigación están relacionadas con la ampliación previa de investigaciones detalladas en las hipótesis en tres importantes vías: (a) Incluir nuevas variables independientes, que son, para mostrar que las ilustraciones seductoras tienen los mismos efectos nocivos que los textos seductivos, (b) nuevos géneros de texto, que son, para demostrar que los detalles seductores ocurren para explicar que sus efectos suceden para explicar bien descripciones y narrativas en los discursos, y (c) nuevas variables dependientes, que son, para mostrar que los efectos de los detalles seductores suceden para medir la comprensión, la resolución de problemas y la transferencia, como bien es para medir la retención de las ideas principales.

Así, estas conclusiones deben ser moderadas porque este estudio a mayor limitación está enfocado en un solo texto, es decir, en una explicación de la formación de los relámpagos. Investigaciones subsecuentes son necesarias para determinar si puede venir el mismo modelo de conclusiones que podrían suceder por la explicación de otras lecciones. Esta investigación según lo descrito por los autores ha mostrado consistente y cuidadosamente cómo se han trabajado las ilustraciones, con una serie de pasos que han contribuido al mejoramiento de los estudiantes en pruebas de retención y transferencia acerca de los relámpagos; así como demostrar que existen distintos tipos de ilustraciones o muchas imágenes de interés, pero intrascendentes objetos o escenas que pueden interrumpir los procesos cognitivos que se necesitan para un aprendizaje significativo.

2.6.1 El uso de imágenes en textos de Física para la enseñanza Secundaria.

Un diseño de estudio, construcción, categorías de análisis y variables fueron analizados en 41 libros de texto respecto a una investigación realizada sobre el uso de imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria en 1995 por María Rita Otero, y otros, del Departamento de Formación Docente Facultad de Ciencias Exactas de UNICEN Argentina, debido a la reforma del Sistema Educativo Argentino vigente desde 1995, lo que conllevó a sustituir o reformular la mayoría de los libros de texto y así adecuarlos a las nuevas características del sistema y proponer nuevos diseños curriculares.

Las características generales de dichas imágenes se estructuraron en esta investigación teniendo en cuenta el énfasis notacional en la que los textos son caracterizados según tipos de notaciones predominantes en cada uno de ellos, siendo utilizadas como variables dos modalidades relacionadas con lo icónico y lo simbólico. Dentro del icónico se representa a los libros de texto, pues es gran utilidad las fotografías e ilustraciones como recursos visuales y

aunque las fotografías no son consideradas íconos exactamente, se incluyen en esta categoría por la similitud que tiene con los que representan. Estos recursos claramente icónicos fueron utilizados por los investigadores para reducir la abstracción y producir efectos motivacionales y de carácter estético, en cambio el simbólico, indica la relevancia de esquemas y gráficas en el libro de texto.

Otras variables corresponden a otras características externas como las estético-motivacionales, las ilustrativa- facilitadoras y la comunicación visual; a la relación entre imágenes externas e información verbal: asociativas y no asociativas; y otro grupo a las características del libro de texto en la que están presentes el color, el estilo y el nivel educativo de los lectores. Se codificaron en esta modalidad 18 textos dirigidos al nivel Polimodal, pues es muy usual las representaciones externas con mayor abstracción.

En consecuencia, el resultado de este estudio arrojó que en el tratamiento de las imágenes existen diferencias relativas en el conjunto de textos, se relacionan con el nivel educativo al que se dirigen, la edición y su colorido, el papel concedido a la imagen y la preferencia por una cierta clase de notación: icónica o simbólica. Otro aspecto es el carácter asociativo entre imagen- texto, que adopte el libro.

Es menester tener en cuenta el nivel educativo al que van dirigidos los textos, si se encuentra significativamente asociada la imagen en cuanto a sus características generales y con interacción imagen-texto. Así mismo, existe otro aspecto en la relación entre texto e imagen, predomina en gran manera la descripción pero no existe una relación mutua, lo que fue denominada por sus autores como “interactiva” que adecuadamente facilitaría unas representaciones mentales del

conocimiento. De los 41 textos considerados, solamente dos evidencian la interacción imagen-texto.

Las distintas asociaciones, como otro aspecto evaluable, se relacionan directamente con el nivel educativo y los libros destinados a menores de edad y con menor conocimiento en temas de física, sin embargo, esta población es la que más utiliza la imagen externa y con pocas explicaciones. Por consiguiente, podría decirse que al tratar estos recursos visuales no se estaría arrojando muchos beneficios cognitivos en cuanto a esta perspectiva. Este análisis revela finalmente que en aquellos libros las imágenes externas se utilizarían para el desarrollo del potencial en los tres niveles educativos, pero fundamentalmente en el que los autores denominan ciclo tres. Para el nivel universitario estas imágenes deberían ser utilizadas con un tratamiento más riguroso y cuidadoso.

2.6.2 La Taxonomización de las ilustraciones.

Los estudios de las imágenes realizadas por Dios Jiménez., J., & Perales en 1997 acerca los libros de textos de ciencias en el ámbito español se centraron en la Taxonomización de las Ilustraciones y su inserción en la estructura didáctica de los libros de texto mediante un procedimiento inductivo y unas categorías establecidas en libros de ciencias de educación secundaria.

La Taxonomización según los autores es el proceso de clasificación de las ilustraciones, teniendo en cuenta la necesidad de prescindir de detalles técnicos y tener en cuenta características científico- didácticas apoyadas en los resultados de la investigación educativa y no sólo tomándolo desde el ámbito de las ciencias experimentales. Otros argumentos son

referenciados por Palacios & de Dios Jiménez en relación al tipo de ilustraciones que acompañan a los problemas propuestos en los libros de texto universitarios y su idoneidad.

Por otra parte, un “Decálogo de análisis” permitió este proceso mediante una categorización de las ilustraciones presentes en los libros de textos españoles a partir de recientes reformas del sistema educativo y, en concreto, en los temas relacionados con la mecánica elemental. Los objetivos de esta investigación se formularon a partir de la descripción que los ilustradores gráficos hicieron para obtener resultados respecto a cómo mejorar la comprensión de las imágenes y el uso de éstas en la planificación didáctica de los libros.

En la primera fase se estudiaron 727 ilustraciones de nueve libros de 4º de curso de educación secundaria obligatoria y se incluyeron en este estudio unas variables que describían los aspectos formales de las ilustraciones y su funcionalidad en el texto. La “Clasificación por Montones” de Zuleima fue una rejilla abierta utilizada de manera que cuando no aparecía una función no descrita previamente y que no pudiera asimilarse a ninguna de las existentes, se añadía a la lista. Se discutieron las categorías utilizadas dentro de un grupo de trabajo constituido por un investigador principal y cuatro profesores de secundario activos.

De igual forma, se utilizó el estadístico “Kappa” de Fleis para validar fiabilidad de la taxonomía en libros de textos de ciencias. Este estadístico proporciona una medida en la que intervienen dos observadores, buscando corregir la influencia del azar. Kappa posee un rango de 0 a 1; los valores próximos a 0 indican una baja fiabilidad y 1, una fiabilidad alta. En todas las variables, salvo una, el coeficiente Kappa superó el valor de 0,8. Finalmente las variables objeto de análisis quedaron estructuradas a través de las siguientes Categorías de análisis:

1) Función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones.	¿Para qué se emplean las imágenes? ¿en qué pasajes del texto se sitúan? etc.
2) Iconicidad	¿Qué grado de complejidad poseen las imágenes?
3) Funcionalidad	¿Qué se puede hacer con las imágenes?
4) Relación con el texto principal	Referencias mutuas entre texto e imagen. Ayudas para la interpretación.
5) Etiquetas verbales.	Textos incluidos dentro de las ilustraciones.
6) Contenido científico que las sustenta.	Caracterización desde el punto de vista mecánico de las situaciones representadas de las imágenes.

Cuadro 2. Categorías de análisis propuestas por de Dios Jiménez, Hoces, & Perales, (1997).

La categoría de iconicidad consiste en una adaptación de la escala de iconicidad de Moles y establece un grado decreciente de simbolización, el cual se constituyó en un soporte teórico de para caracterizar el grado de iconicidad. Los componentes de la categoría de iconicidad son: el dibujo figurativo, el dibujo figurativo + signos, dibujo figurativo/signos normalizados, descripción en signos normalizados, dibujos esquemáticos, los dibujos + signos. Estos son explicados por Palacios & de Dios Jiménez (2002, p. 376):

- **Dibujo figurativo:** Esta representación es orgánica, muestra los objetos a través de la imitación de la realidad. Se señalan diferentes entidades unidas entre sí, se mantienen una idea de “unión. En este tipo de modelos o imágenes pueden presentarse diferencias entre el análogo que se utiliza de referencia y el objeto o concepto que se quiere representar.

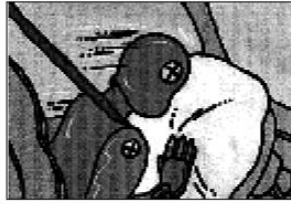


Figura 10. Dibujo figurativo. Tomado de *Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Pág.376.*

- **Dibujo figurativo más signos:** Se basa en representaciones heterogéneas que expresan así como magnitudes inobservables algunas acciones en un espacio determinado. Un ejemplo de este tipo de dibujos es la representación del núcleo atómico con círculos, el movimiento de los electrones y los electrones en órbitas concéntricas al núcleo, la fuerza de gravedad, la fuerza del viento, entre otros.



Figura 11. Dibujo figurativo más signos. Tomado de *Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Pág. 376*

- **Dibujo figurativo/ signos normalizados:** Son ilustraciones figurativas de una situación acompañadas de aspectos relevantes mediante signos normalizados. Es una variante de la categoría anterior.

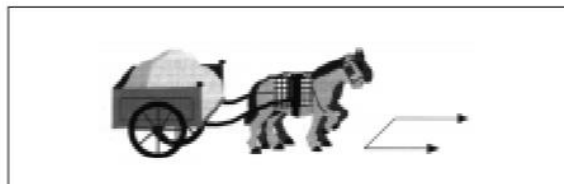


Figura 12. Dibujo figurativo/ signos normalizados. Tomado de *Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Pág.376*

- **Dibujo esquemático:** Cobra gran valor en esta representación las relaciones y se prescinde de detalles.

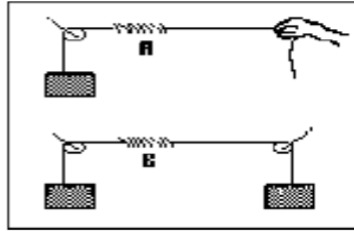


Figura 13. Dibujo esquemático. Tomado de las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Pág.376.

- **Dibujo esquemático más signos:** Este tipo de modelos para interpretarse requiere de un manejo de lenguaje formal, así como de un número de conceptos abstractos por parte del lector. Son representaciones de acciones o magnitudes inobservables.

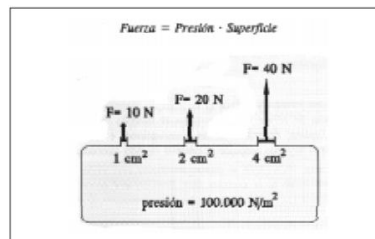


Figura 14. Dibujo Esquemático más signos. Tomado de las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Pág.376

- **Descripción en signos normalizados:** Es un espacio de representación homogéneo y simbólico con reglas específicamente sintácticas. Ejemplo de estas descripciones son las representaciones de rayas o moleculares, para interpretarlas se debe tener conocimiento respecto a las que regulan su construcción, son altamente simbólicas.

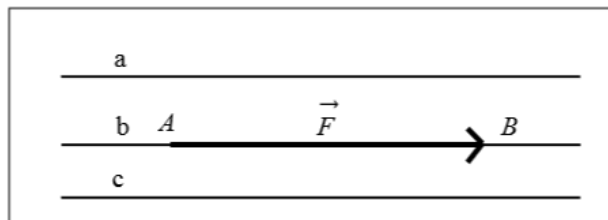


Figura 15. Descripción en signos normalizados. Tomado de las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Pág. 376.

Por otra parte, uno de los aspectos más complejos que generó esta investigación entre los autores fue la identificación de la categoría del grado de iconicidad de las imágenes de los libros de texto. En los libros de texto más básicos frecuentemente se observan imágenes en las que la representación es usualmente orgánica y en las que para imitar su realidad se muestran los objetos.

De Dios Jiménez, Hoces, & Perales (1997), incluyeron como categorías de análisis en las primeras investigaciones a la iconicidad, junto con otras relacionadas con la función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones, la funcionalidad, la relación con el texto principal, las etiquetas verbales y el contenido científico que las sustenta. La categoría de iconicidad fue tratada desde el interrogante ¿Qué grado de complejidad poseen las imágenes?, esto permitió dar a conocer las escalas de iconicidad y abstracción decreciente de Moles, pero su aplicación se refleja en la escala 8 (Dibujo) los dibujos figurativos, el dibujo figurativo + signos, dibujo figurativo/signos normalizados, descripción en signos normalizados, dibujos esquemáticos, los dibujos esquemáticos + signos.

Es necesario afirmar que estos dibujos contienen características icónicas y abstractas en las representaciones originales realizadas por estos autores, pero no especifican claramente si estos dibujos contienen cierta escala. Puede observarse la presencia de escalas como la 8 y la 4, más no expresan su aplicabilidad.

Así mismo, al analizar lo anteriormente descrito, se puede mencionar otros estudios que fueron realizados por England, E., Cuenca, D. H., & López, M. R. (2010) en la que tuvieron en cuenta las diferencias existentes entre un dibujo científico y el dibujo artístico, concluyendo que el dibujo científico” es un dibujo que muestra el resultado de una observación de la realidad cuya

finalidad es su uso por parte de la ciencia. Puede ser el resultado de un experimento científico o por el contrario, puede ser una ilustración que sirve para aclarar conceptos en un texto científico” (p. 111). “El artístico es más libre y tiene menos restricciones a la hora de ser creativos” (p.112).

En consecuencia, a lo planteado por los autores mencionados anteriormente puede considerarse que estas afirmaciones demuestran que el dibujo científico es icónico cuando se basa en una aproximación o acercamiento a la realidad y hay conocimiento científico que más que ser representados en forma icónica, requieren serlo en forma totalmente abstracta. Por ejemplo, la estructura del ADN en un libro de texto de Biología en el Nivel de Educación Secundaria es presentada al lector con mayores implicaciones simbólicas que hasta no ser conocidas se ubican en un campo de conocimiento abstractivo; pero el sistema digestivo no, el dibujo que le representa y el discurso que le acompaña puede permitir una comprensión menos compleja, claro, en este caso excluyendo factores motivacionales; de tipo cognitivo por parte del alumno o ambientales provenientes de distintos contextos.

2.6.3 La imagen en la enseñanza de las Ciencias.

En el año 2008, Perales, F. J. de la Universidad de Granada- España dio a conocer resultados relevantes respecto a “La imagen en la enseñanza de las ciencias” relacionados con la necesidad de clasificar las imágenes empleadas en los libros de texto, el mejoramiento de la inadecuación didáctica generalizada y la clarificación de los requisitos cognitivos para su correcta comprensión.

Otros estudios trataron respecto a la imagen y su uso como instrumento de modelización y evaluación de programas de simulación por ordenador, así como la potencialidad educativa de

los dibujos animados en la enseñanza de la física realizando adaptaciones en la relación entre imagen - educación científica, tal como lo muestra el siguiente mapa conceptual.

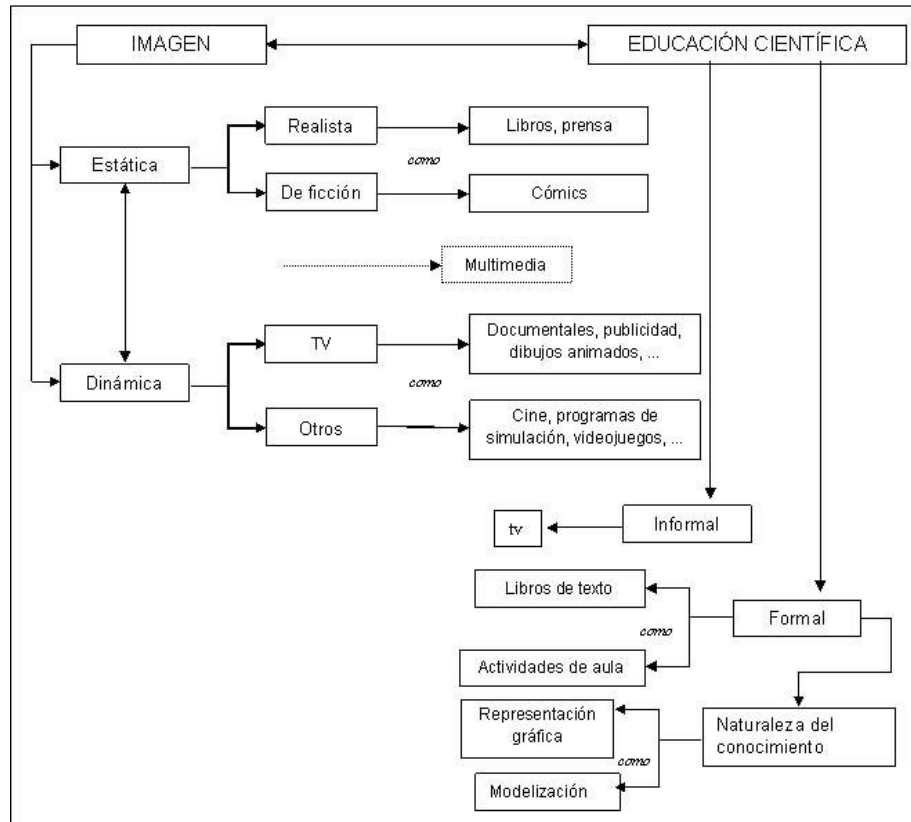


Figura 16. Relaciones imagen- educación científica. Adaptado de Perales F.J, 2008.

Para dar respuestas a unos interrogantes los autores utilizaron diversas muestras de alumnos, así como distintos instrumentos de recogida de datos desde los enfoques de investigación cualitativa y cuantitativa teniendo en cuenta el uso abundante y diverso de imágenes presentes en los libros de texto actuales.

Estos investigadores describen que existe una inadecuación didáctica en las ilustraciones contenidas en los libros españoles de la educación secundaria, pues la intención sigue siendo representar imágenes en los textos con funciones decorativas; lo esencial de la información es obstaculizado por una complejidad excesiva que no permite a los lectores establecer una

adaptación con sus conocimientos previos. Otro aspecto es que hay falta de distinción de elementos simbólicos (y por tanto, convencionales) y realistas; así como una inadecuada utilización de las imágenes en cuanto a su interacción con los contenidos originales y el utilizado como análogo.

Puede considerarse en consecuencia a los resultados de estas investigaciones, que si se comprueba el valor de las escalas de Iconicidad y Abstracción Decreciente de Moles podría abonarse a este problema persistente una solución adecuada. Queda demostrado que no son los conocimientos previos con que los escolares entran en contacto con los nuevos conocimientos los que pueden mejorar ese acercamiento entre imagen-discurso, sino es el uso que quizás se le esté dando a las imágenes en incompatibilidad con los campos conceptuales o los contenidos procedimentales. Pueden existir cantidad de imágenes icónicas y abstractas, pero lo que juega un papel importante es cómo se produce esa interacción y desde qué fundamentos teóricos relacionados con la iconicidad se pueden dar.

Respecto a las aportaciones de Perales F. J. (2008) acerca de la modelización, afirman que esta permite a los estudiantes comprender los procesos y reglas llevados a cabo por los científicos para aproximarse al conocimiento. La modelización ha sido considerada una herramienta útil para describir, explicar y hacer predicciones acerca de la naturaleza de modo simplificado para el intercambio y el debate en las comunidades científicas.

De esta forma, el proceso de modelación cotidiano incide en una desvinculación con el contexto científico; predomina la ausencia de actividades diseñadas para trabajar explícitamente con las imágenes; los errores científicos y /o técnicos se manifiestan en una descoordinación entre los autores del texto escrito y el diseñador gráfico. Otra contrariedad está relacionada con la

demanda cognitiva de las imágenes, se deberían describir las habilidades que demandan su comprensión por parte de los alumnos y comprobar si son diferenciales con las requeridas por el texto escrito de los libros de texto.

Conclusiones del trabajo investigativo realizado por este investigador están relacionadas con:

- Dar prioridad a los canales de información científica como los libros de texto, la televisión o el internet. Se debe trabajar con las imágenes no como objetos contemplativos sino mediante observaciones que permitan modificarlas, criticarlas y sustituirlas. Se requiere una alfabetización científico visual. Las imágenes en la educación formal e informal exigen una selección rigurosa, sin descartar el uso de distintas imágenes para la representación de hechos científicos.
- Las imágenes simbólicas en el conocimiento científico se constituyen en un medio de representación para la modelización atendiendo a una separación clara entre los planos real, teórico y simbólico. Esto conlleva a recuperar las imágenes preexistentes, así como otras alternativas.
- Es preciso indagar respecto a las ideas previas de los alumnos detenidamente, empleando códigos gráficos en sus canales de información; así como reconducirlos en caso que se diferencien de las correctas.
- Se debe resaltar la necesidad de implementar y evaluar programas de formación del profesorado que les capacite en los diferentes usos educativos de la imagen.

Puede considerarse que han sido utilizadas distintas vías para poder encontrar respuestas al problema de la imagen y su comprensión, sin embargo, existen unos elementos de gran relevancia que van más dirigidos a la estructura del texto, su funcionalidad y otras características

relacionadas con la intencionalidad de los textos, pero esto debería ser enfocado exclusivamente a la imagen desde su esencia, en su estructura interna y luego externa. Antes de ahondar en las preconcepciones y una modelación debió insistirse en ese proceso de complejidad sistemática que encierra la imagen en particular.

Por todo lo mencionado, las experiencias de aula intervenidas por este investigador en el campo de la imagen dinámica están caracterizadas por: La identificación de secuencias imposibles desde el punto de vista físico, tanto por parte de alumnos como de profesores al presentar capítulos de dibujos animados; la justificación física de los alumnos respecto a la producción de dibujos animados y cómo deberían haberse producido; la conversión de estas secuencias en problemas físicos, lo que permite vivenciar procesos de construcción respecto al enunciado de un problema.

El análisis de secuencias de dibujos animados fue utilizado para evaluar su impacto en el aprendizaje; esto incrementó los conocimientos procedimentales y las actitudes de los participantes; y se llevó a cabo un análisis de la imagen de la ciencia y de los científicos mostrada por un gran número de capítulos de dibujos animados haciendo comparaciones con los comics. La televisión como los videojuegos cumple una función educativa en el aula si son analizados críticamente en su dimensión científica, aprovechando su indudable atractivo entre los jóvenes.

2.7 La comprensión de textos científicos o expositivos.

La comprensión ha dejado de verse como el reconocimiento de grafemas y fonemas en el discurso escrito para ser un proceso más elaborado en el cual se abstrae la información presentada a través de códigos lingüísticos y estilísticos, que con la debida interpretación, fundamentación y construcción de significados el lector puede llegar a comprender. De esta

manera, y desde una visión lingüística, la comprensión está relacionada con la comunicación, con el vínculo latente entre el texto, el lector y el autor; sin obviar el contexto, el cual juega un papel primordial para poder asimilar la intención comunicativa.

López, N. A. V., & De León, T. A. M. (2017) definen a los textos expositivos o científicos como “aquellos que proporcionan información verdadera, proveen una serie de explicaciones acerca de hechos, tópicos y fenómenos; su función es informar y/o persuadir” (p.270). Así mismo, estos autores explican que comprender “implica un proceso que se presenta de manera cíclica gracias a la construcción e integración de significados. La comprensión requiere de tres niveles de representación: la creación de un modelo mental, en el que el lector parte de la superficie textual, procesa la información presentada y relaciona desde las estructuras léxicas y lingüísticas lo que transmite el texto.; y luego la producción de micro y macro estructuras, que no son más que la construcción – integración de una red proposicional que surge de dos niveles de abstracción del significado del texto, la primera desde lo local; es decir, las oraciones; en esta primera parte es indispensable activar la memoria para consecutivamente crear las macroproposiciones, las cuales son el resultado de la generalización de las microproposiciones” (p.266).

De esta forma, al hablar de comprensión de textos, López, N. A. V., & De León, T. A. M. (2017) explican que es difícil obviar la comprensión de una tipología textual bastante compleja como lo son los documentos de carácter científico o expositivo, ya que estos requieren de mayor grado de atención y cierto nivel de conocimientos previos para su interpretación posterior comprensión. Puede decirse que para comprender un texto es vital establecer una relación directa entre el autor y el lector conforme a lo que quiere transmitir con el mismo. Así, para la comprensión se hace necesario relacionar vivencias, experiencias, sentimientos que ayuden a

vincular el contenido nuevo con los saberes previamente adquiridos, situación que no es de estrecho vínculo con las interacciones de un lector con textos expositivos.

De igual forma, es menester decir que para estos autores, el léxico del texto ayuda al lector o lo sumerge en la incertidumbre semántica; una mala interpretación del vocabulario conlleva a una comprensión fallida. De esta manera, como lo afirman los autores mencionados con anterioridad, los textos científicos son el resultado de las actividades cognoscitivas del ser humano y de los avances desde la ciencia y la tecnología que ha traído la globalización. Esta tipología textual trae consigo impersonalidad, objetividad y exactitud; características inherentes en la ciencia y que se constituyen en propiedades claves en textos expositivos. Es de esta manera que se hace indispensable el uso de recursos didácticos y estrategias como los organizadores gráficos que permitan la efectividad en la comprensión, pues los esquemas mentales facilitan la asimilación de la información.

Entonces, comprender un texto, según Alonso, C. L., & Séré, A. (1997), implica “construir una representación mental, de base cognoscitiva, que dé cuenta de las muy diferentes estrategias de interpretación que encierra el contenido” (pag.319). Esto quiere decir que la comprensión parte de la construcción de representaciones mentales desde la cognición y por medio de diversas interpretaciones sobre el documento leído. No obstante, la comprensión puede hacerse compleja en la medida en que los recursos estilísticos, lingüísticos y paratextuales dan como resultado alternativas de interpretación más complicadas.

Debe observarse el texto no como el resultado de la aglutinación de oraciones sino como el producto de un contenido global que posee una información precisa que tiene un sentido coordinado, coherente, cohesivo y muchas veces plurisignificativo. En este orden, el texto

científico posee sus características particulares que lo hacen más complicado para su interpretación, al mismo tiempo que su funcionalidad es más específica y contextualizada desde la perspectiva científica.

En el mismo sentido, en el artículo “Un hipertexto de comprensión para textos científicos” de Alonso, C. L., & Séré, A. (1997), se afirma que “el texto científico encierra su propia problemática según sus características y funcionamiento propios. Son numerosos los trabajos dedicados a este tipo de discursos y, a pesar de sus divergencias, todos ellos inciden en señalar tres condiciones básicas y generales: la pertenencia a un área del saber, el recurrir a una sintaxis específica, y a diferenciar entre lengua general y lenguas de especialidad” (pág. 321). Esto implica que esta tipología textual, en cierto modo, es más complicada de comprender, ya que involucra un área específica del saber, poseen unos términos léxicos o tecnolectos que aterrizan o contextualizan al lector con el entorno académico, lo desligan de la cotidianidad.

Así mismo, los autores, también hacen referencia a que es complicado entender un documento de carácter científico puesto que las terminologías usadas generalmente son monosémicas, evitan los sinónimos y tienden a ser específicas de un área del conocimiento. También es relevante mencionar que los textos expositivos son ofrecidos a un lector determinado de la sociedad, es decir, son homogéneas porque aplican sociolectos que de alguna forma estratifican a los lectores.

Los textos expositivos encierran un sinnúmero de elementos que, de cierta manera, dificultan su comprensión; como lo es su complejidad lingüística desde una perspectiva sintáctica del discurso que convierten a esta tipología textual como una fiera difícil de domar. Así mismo, estos no son del interés del público en general, sino que hacen parte de un grupo reducido y específico de la sociedad, el cual posee el interés y la motivación; aspectos principales para la comprensión,

que mal administrados no despertarían la atención, y por ende, afectarían la comprensión directamente. También ocurre lo mismo con los conocimientos previos, que pueda tener el lector, que si son nulos, se convierten en una barrera que imposibilita el acceso a la adquisición de material nuevo.

Por otro lado, se debe recordar que una pésima comprensión se puede derivar de una mala interrelación entre los agentes involucrados en el proceso. Así, el texto, el lector y el contexto dependen entre sí; aunque el proceso de comprensión de lectura recae más ampliamente sobre el lector, ya que este debe interpretar a través de sus saberes previos, debe poseer una intención, motivación o propósito con el documento. De la misma manera, el texto también le debe servir al lector para extraer información sobre su funcionalidad, clasificación, propósitos, intención comunicativa, características y demás que posea y del contexto, puede tomar las estrategias básicas que le permitan consolidar su proceso de comprensión.

2.7.1 Características generales del texto científico o expositivo.

Alonso, C. L., & Séré, A. (1997, p.320-323) respecto a los textos expositivos, presentan distintas características generales que dan lugar a la creación de esta tipología textual.

En primera instancia, como parte de las características, se encuentra la *selección léxica*, que consiste en el uso de terminologías monorreferenciales, es decir, que estos textos son endocéntricos y se enfocan con un contenido lingüístico desde la monosemía, se evita la sinonimia.

En segundo lugar, *cada texto constituye su propio campo terminológico*, ósea que existe un vínculo latente entre los textos excluyentes y su significación. Estos tienen como consecuencia la producción de nuevos documentos que utilizan vocabularios cultos en áreas específicas del saber,

y esto da lugar a una coherencia conceptual. Por ende, esta condición es útil porque se organiza de forma léxica el contenido global, lo cual le da sentido.

En tercer lugar, se encuentra la *invariancia sociolectal*, la cual es el resultado del uso específico de un léxico y la pertenencia a un área del saber. Así mismo, es vital mencionar, que esta tipología textual se extiende a un lector con características especiales, es decir, que pertenece a un sector social de tipo homogéneo, con unas características muy específicas, el cual debe poseer cierto bagaje cultural en torno a las ciencias. Entonces, el uso de sociolectos, de cierta manera, estratifica al lector, y le facilitan a este la comprensión. En consecuencia, mientras más claridad se tenga sobre el sociolecto usado en el texto, mayor probabilidad de comprensión existirá.

Como cuarta condición se halla la *organización sintáctica* que consiste en economizar desde el punto de vista lingüístico el contenido del texto, partiendo de un vocabulario designativo y con descripciones que no trascienden de lo realmente importante. En síntesis, se establece una relación entre lo científico y lo sintáctico para generar una descripción particular. Por otro lado, aunque la narración y la argumentación se usen en ciertas oportunidades en la creación de textos expositivos, estos no son comunes debido a que esta tipología textual tiende a recurrir a elementos menos calificativos y carece de cuantificadores, puesto que su estructura es más rigurosa. Por último, estos documentos poseen objetivos científicos claros y su eje central, casi siempre, es el objeto enunciado, ya que el sujeto pasa a un plano secundario.

En quinto lugar, y como última condición, se encuentra la *ausencia de elementos retóricos*, es decir, que existe una neutralidad lingüística, la cual propone una eficacia descriptiva que tiene

como consecuencia la omisión de ciertos elementos semánticos de tipo expresivo; que a pesar de disminuir la extensión textual no le hace perder al texto su riqueza científica.

Puede considerarse ante estas apreciaciones que no existe una característica que desde lo expositivo permita establecer un vínculo con lo semiótico, y esto tomando como referente el hecho de que la ciencia se apropia de la imagen para hacer más entendible el conocimiento, sin embargo, existen unas consideraciones de carácter pedagógico que pueden enriquecer nuevas propuestas en el campo del grafismo funcional, lo cual es una tarea más de este proceso investigativo.

2.7.2 Fijaciones visuales en la observación de las imágenes y la comprensión de textos expositivos.

Existen autores como Reyes Gentil (2017), que hacen mención de las funciones inherentes de los ojos y en especial de los movimientos; según el autor existen tres tipos de movimientos que son imprescindibles para poder ubicar la atención visual. Estos tipos de movimientos son los movimientos sacádicos, de seguimiento o persecución lenta y las fijaciones. La autora también hace hincapié en la identificación de los tres movimientos para posteriormente poder analizar el movimiento ocular desde la perspectiva de los sistemas de seguimiento ocular. Sin embargo, no se puede elidir que algunos movimientos oculares se presentan de manera involuntaria y que determinan, de cierta forma, las fijaciones en un determinado objeto o imagen de interés del individuo. “Las sacadas se consideran manifestaciones del deseo de cambiar voluntariamente el foco de atención” Reyes Gentil (2017, p. 22).

Así, los movimientos sacádicos se presentan cuando existen desplazamientos rápidos entre dos puntos de fijación o re fijación y se producen cuando se presentan estímulos visuales

voluntarios. Los *movimientos de persecución lenta o de seguimiento*, por su parte, son aquellos en los cuales se presentan movimientos voluntarios, los cuales permiten a los ojos mantener estabilizada la imagen foveal de estímulos. Según Reyes Gentil (2017) “Su velocidad se adapta a la del objeto, siempre que no supere los 45°/s” (p.21). De esta manera, la información suministrada se presenta a través de una imagen nítida que posee mayor claridad y que facilita el acceso del individuo al texto.

Por otro lado, el área de interés, ósea, la región o elemento que se resalta en la pantalla estímulo, logra tasar los niveles de atención de un individuo frente a una imagen estímulo de manera precisa, puesto que ciertas partes del ojo logran fijar la mirada en determinados momentos causando así número de fijaciones que pueden o no incidir en los procesos de comprensión textual. Los mapas de calor, por otra parte, facilitan el acceso a la información a través de representaciones gráficas gracias a las observaciones de la pantalla estímulo de cada individuo ya que estas evidencian a partir de una matriz de colores el foco de atención de cada uno de los individuos y las rutas de focalización. Cabe mencionar que son usados el color rojo para representar el AOIs (Área de Interés) con mayor nivel de fijación, el amarillo para el nivel medio y el color verde para indicar el nivel más bajo en la prueba utilizada para captar los niveles de fijación ocular.

Según Reyes Gentil (2017) “una fijación es la duración de tiempo de visualización dedicado a un objetivo particular localizado en el rango foveal del ojo humano, mientras que los movimientos sacádicos conectan fijaciones” (p.27), ósea que, las sacadas son aquellos movimientos oculares que se presentan de manera muy veloz entre distintas fijaciones que se evidencian frente a un objeto estímulo. Así mismo, es menester mencionar que, el conjunto de

fijaciones da como resultado una medida numérica que como consecuencia de una información intrínseca permite evaluar el comportamiento ocular.

En cuanto a los movimientos de seguimiento o persecución lenta, la autora afirma que “Su velocidad se adapta a la del objeto, siempre que no supere los 45°/s. La información proporcionada es una imagen nítida y de mejor calidad cuanto más lento sea el movimiento del entorno a seguir con la mirada” (Reyes Gentil (2017, P.21).

A manera de síntesis, y tomando como otro referente los aportes de Reyes Gentil puede decirse que los movimientos de vergencia y convergencia, involucran movimientos de persecución de ambos ojos hacia direcciones contrarias y movimientos que se enfocan en el objeto cercano a través de una línea media que permite la fijación. Otros movimientos involucran a los llamados sacádicos o de refijación, los cuales a través de desplazamientos se presentan de manera veloz entre los dos puntos de fijación y mediante la reiteración de movimientos sacádicos, estos pueden ser o no involuntarios o auto inducidos; a su vez fijan la mirada hacia un nuevo estímulo o se alejan del mismo, a lo que se conoce como pro sacadas y anti sacadas, respectivamente.

Gila, L., Villanueva, A., & Cabeza, R. (2009), expresa que el ojo posee músculos interiores encargados de regular, de cierta manera, el diámetro de las pupilas y la curvatura del cristalino, lo cual se presenta gracias a que, el órgano encargado de la visión, posee seis de los músculos extra oculares involucrados en los movimientos oculares, impulsados a través de los nervios craneales tercero, cuarto y sexto. Esto permite que se pueda tener una imagen enfocada sobre la retina, lo que logra la percepción visual.

Así mismo, es vital mencionar que para este autor, existen tres tipos de movimientos oculares presentes en el ser humano, dentro de los cuales se distinguen: movimientos automáticos de compensación de los movimientos de la cabeza o reflejos vestibulo-oculares, los movimientos voluntarios para desplazar la fijación de un punto a otro del campo visual o movimientos de refijación sacádicos, sacádicos y sacadas; y finalmente, los micro movimientos asociados a la fijación ocular, temblor, micro sacadas y derivadas.

La fijación ocular implica la detección en un punto fijo o en una zona de mayor resolución espacial por parte de la retina, sin dejar de lado que los ojos no están inmóviles mientras se presentan dichas fijaciones, las cuales son constantes e involuntarias. Así mismo, los movimientos de persecución lenta logran compensar la velocidad de los objetos móviles a través de ciertas neuronas localizadas en el núcleo vestibular medial y en el núcleo prepósito del hipogloso y lograr mejorar la fijación. Así, para alcanzar la fijación ocular se hace imprescindible la intervención del tronco cerebral para la generación de movimientos voluntarios y el mismo mantenimiento de la fijación durante un periodo más extenso, de esta forma, las mismas neuronas inhibitoras se hacen responsables de evitar la inconstancia de la fijación.

Puede decirse a manera de resumen que los estudios de Rayner, K., Sereno, S. C., & Raney, G. E. (1996) (traducción nuestra), expresan que el tiempo de la fijación es determinado a variables como la frecuencia de vocablos, la ambigüedad del léxico, las relaciones semánticas, anáforas, restricciones contextuales y complejidad sintáctica. Esto adicionalmente se relaciona porque las variables lingüísticas se conectan íntimamente a los movimientos oculares de cada individuo dando como resultado multiplicidad de propuestas específicas planteadas sobre el control del ojo en los procesos de lectura, los cuales han generado dos categorías generales: la que afirma que los movimientos oculares no poseen relación con el procesamiento del lenguaje y

por ende son controlados solo por factores oculomotores; y la que sostiene que los procesos lexical y el procesamiento continuo de la información que lleva a la comprensión implica los movimientos de los ojos.

Así, la duración de la fijación está íntimamente relacionada y determinada con la restricción óculo motora. El modelo Morrison, por ejemplo, determina que cuando se mueven los ojos se asume un factor lexical que incide en las fijaciones del individuo. Así mismo, la posición de aterrizaje inicial en la palabra debería ser factor determinante para predecir la duración de las fijaciones y las posibilidades de una re fijación.

Las palabras encontradas en el contexto de un discurso conectan de manera flexible al lector dependiendo de sus saberes previos y la flexibilidad con la que este adhiera esa información a su cerebro. Dicho de otra manera, la fijación ubicada de manera adecuada no garantiza la comprensión total, porque la palabra aislada presenta un significado que puede variar en un discurso visto desde una óptica semántico-sintáctica.

De este modo, el modelo óculo motor presenta dificultades como que los lectores solo asimilan una fijación particular entre 5 y 10 letras; y esto imposibilita el acceso a la lectura completa y comprensiva. No obstante, se hace más relevante analizar los movimientos del ojo en las fijaciones entre palabras, para garantizar buenos procesos lectores. En el artículo también se hace claridad sobre los datos reportados que concluyen que la re fijación y la posición de aterrizaje pueden incidir en la lectura adecuada de los individuos

Por otra parte, aunque el modelo de procesamiento local propuesto por Morrison en 1984, explica las diversas predicciones comprobadas preocupadas por otros aspectos del control del movimiento del ojo, ellas no se rigen a la extensión para la cual la posición de aterrizaje afecta el

tiempo de fijación o específicamente los mecanismos implicados en la re fijación. Quizás algunos tipos de modelos híbridos que combinan características de ambos modelos podrían contar de la mejor manera para el control del movimiento del ojo.

Pedro Sigaud-Sellos (2010), por otro lado, afirma que la lecturabilidad, vista desde un punto de vista estilístico, es decir, extensión de frases, frecuencia de vocablos, aspectos sintácticos y morfológicos puede determinar la lectura adecuada y asertiva comprensión de textos. De este modo, se han propuesto distintas “fórmulas de lecturabilidad” con el fin de tasar o medir de manera predictiva la lectura de los individuos; esto de manera metodológica con el propósito de conseguir resultados positivos que generen el éxito en la comprensión textual.

En contraste, según Saavedra, D. C., Carmona, P. C., Ocares, B. R., Véliz, M., & Reyes, A. R. (2014) “la lecturabilidad es la facilidad/dificultad con la que un texto puede ser leído y comprendido” (p.16). Esto quiere decir que los procesos de lectura y comprensión de un texto, dependen en gran medida, del rendimiento óptimo o no del lector.

En el mismo orden de ideas, estos autores afirman que todas las tipologías textuales no son iguales y todas no presentan las mismas características que facilitan el acercamiento del lector, por lo cual no se puede etiquetar los procesos de lecturabilidad en relación exclusiva con la decodificación de información escrita. También se debe destacar el dominio del lector frente a recursos visuales y su asociación con documentos escritos, puesto que existen textos que pueden resultar más complejos por su extensión, por su complejidad léxica y esto puede imposibilitar la comprensión instantánea.

Además, se debe aclarar que la variedad léxica presente en un texto obliga al lector a asumir una postura más de interés para lograr la comprensión, ya que debe asociar mayor número de

vocablos para obtener la información que suministra el documento. Así, de esta manera, la baja diversidad léxica es directamente proporcional al número de palabras repetidas en el texto; es decir, que el individuo al no poseer los recursos léxicos o dominio de cierto vocabulario, se limita su proceso de comprensión textual.

Por otro lado, la complejidad sintáctica, la cual se relaciona con las estructuras gramaticales de las oraciones, puede tener consecuencias relevantes que pueden incidir en los desempeños de lectura de un individuo. Así, de esta manera, oraciones simples, cortas y sencillas pueden ser más fáciles de interpretar por parte del lector frente a oraciones compuestas, extensas y complejas. De este modo, los aspectos semánticos, sintácticos y pragmáticos del lenguaje son fundamentales para la comprensión textual de diversas tipologías textuales, ya que facilitan o imposibilitan el acceso directo a la información presente en el texto. Entonces, es cuestión del lector unir detalladamente las piezas inherentes en el texto para lograr un procesamiento lingüístico que le permita lograr la comprensión lectora.

Así, la comprensión textual no se determina solo por las características del texto sino también por propósitos de lectura trazados por el individuo y que permitan al mismo obtener unos resultados efectivos. Ósea, que el lector debe proponerse metas, las cuales debe cumplir de manera intrínseca para asimilar la lectura.

Por otra parte, el lector debe asumir una posición crítica en el manejo del texto, es decir, debe comprender el mismo desde una perspectiva pragmática, en donde relacione texto-contexto desde la situación presentada. Entonces, se hace imprescindible conocer el circuito comunicativo del texto, vincularlo al texto y contexto inmediato y cultural, determinar los intereses y establecer

los sentidos del documento objeto de estudio. Así, la pragmática implica análisis crítico, usar la información que se obtiene y establecer relación con el contexto.

Entonces, el texto entre mayor sea su complejidad se hará más difícil su comprensión, ya que al lector le corresponde asociar terminologías léxicas, aspectos gramaticales y sintácticos que se relacionan pragmáticamente en un mismo contenido. En consecuencia, la carga informativa del vocabulario, la complejidad de tipo sintáctica y la densidad proposicional repercuten en el rendimiento lector y en conjunto sobre el comportamiento de los lectores frente al texto.

2.7.3 Interacciones entre ilustraciones-textos científicos o expositivos relacionados con temas de física.

Mayer (1989) en su investigación denominada “Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text” realizó dos experimentos con estudiantes que tenían pocos conocimientos previos acerca de mecánica. Los tipos de textos utilizados fueron catalogados por él como “explicativos” por la relación de causa-efecto que referencian; siendo esta relación una de las características de los textos científicos o expositivos.

Este autor, afirmó que “las ilustraciones podrían ayudar a los lectores a construir modelos mentales útiles” (p.240, traducción nuestra). Para este autor las ilustraciones ayudan a focalizar la atención de las informaciones relevantes tales como la del estado de un pistón en un cilindro y suministran un contexto para la construcción de conocimientos relacionados con las conexiones internas de un pistón en movimiento empujando y enviando fluido.

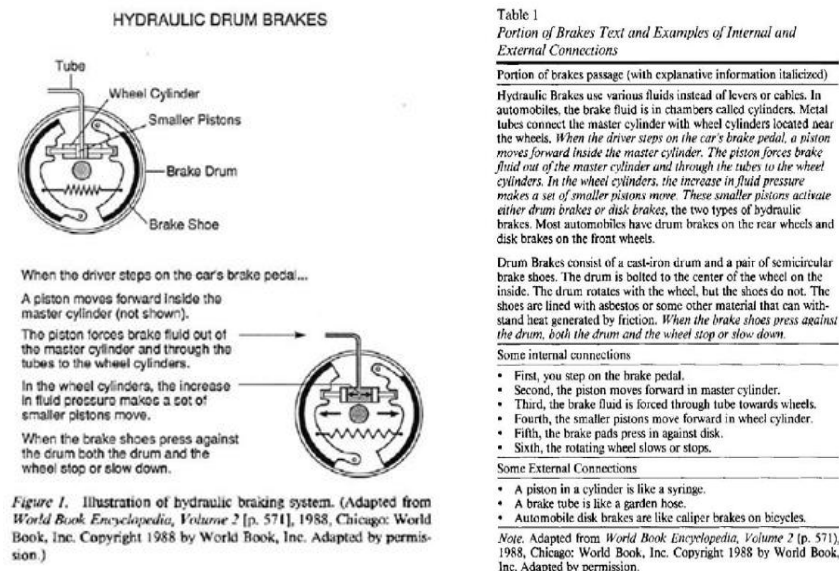


Fig.17. Freno hidráulico de tambor para coche. Conexiones internas y externas de un freno de coche. Tomado de Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text (p. 241).

Según Mayer, en este estudio “se cumplen los cuatro criterios para la investigación significativa del método de enseñanza: (a) Es presentado un discurso potencialmente significativo sobre los frenos, (b) a estudiantes que carecen de conocimientos previos apropiados, y (c) la inclusión de una ilustración esquemática del modelo subyacente, (d) se espera que esto conduzca a un pensamiento sistemático al demostrar una transferencia superior en la resolución de problemas” (p.241, traducción nuestra).

Para el autor, si las ilustraciones ayudan a los lectores a comprender las informaciones explicativas en el texto, entonces los lectores se ocuparían en recordar más explicaciones que informaciones inexplicables comparadas con los que no prestan atención a las ilustraciones. Si las ilustraciones permiten ayudar a los lectores a construir conexiones o interacciones internas en los sistemas representados, entonces los lectores deberían ser mejores al cambiar o transferir conocimientos textuales, a diferencia de los lectores que no prestan atención a las ilustraciones.

Transferir estos conocimientos a una prueba de frenos implica pensar sistemáticamente, construyendo y usando un modelo mental del sistema para hacer predicciones.

Por todo lo anterior, los resultados de esta investigación son consistentes con la idea de que las ilustraciones pueden afectar los procesos cognitivos de los lectores. En particular, las ilustraciones con etiquetas usadas en estos estudios parecen ayudar a los estudiantes a tener una guía para la atención selectiva y la construcción interna de interacciones. Los efectos de las ilustraciones etiquetadas sobre cómo guiar la atención indican que un grupo en un experimento recordó más las informaciones explicativas en relación con el grupo control. Esto ayuda a clarificar que los efectos de las ilustraciones etiquetadas dependen en ambos grupos de las gráficas y las etiquetas. Las imágenes (sin etiquetas correspondientes) o solo etiquetas (sin imágenes correspondientes) no permitieron a los estudiantes construir modelos mentales útiles del sistema como un indicador para la transferencia y la resolución de problemas, mientras que los otros estudiantes han transformado mejor las ilustraciones etiquetadas.

De este modo, las ilustraciones sistemáticas usadas en los textos evocan aprendizajes significativos. Las ilustraciones en los textos pueden establecer relaciones entre los cambios y partes del sistema. El estudio usó ilustraciones sistemáticas de la posición de sistemas de frenos antes y después que el freno esté activado, mostrando la relación entre un cambio en unas partes del sistema y un cambio correspondiente en las otras. Las razones para enfocar ilustraciones sistemáticas es que ellas ayudan a los lectores a enfocar la atención en informaciones explicativas y organizar la información dentro de representaciones coherentes del sistema.

Ante lo anterior, puede decirse que aunque existen beneficios evidentes por el uso de ilustraciones en interacción con textos expositivos, no se ha comprobado la efectividad de las

escalas de Moles en determinada imagen, estas representaciones de mecánica que cumplen con criterios en las escalas 6, 5 y 4 parten de procesos descriptivos en la que los lectores debieron poner a prueba la capacidad de identificar las partes o elementos constituyentes del sistema y ordenar por procedimientos el funcionamiento interno y externo adecuado de un pistón, sin embargo, se debe poner a prueba cada representación por escala de objetos o sistemas de tipo eléctrico o magnético en interacción con los textos expositivos que les enuncian a fin de comprobar sus efectos en la comprensión de los escolares, lo que implica desde este trabajo investigativo conocer cómo acerca de los aspectos históricos y cómo surge el electromagnetismo y si existieron algunas posibilidades de interacción en las experiencias de sus máximos exponentes.

2.8. Electricidad y magnetismo

Belendez, A (2008) en su artículo *La unificación de luz, electricidad y magnetismo: la síntesis electromagnética de Maxwell*, expresa que “el fenómeno de la electricidad era conocido desde la antigua Grecia y su nombre mismo es de origen griego. Proviene de la palabra griega electrón, es decir, “ámbar”, ya que era conocida la propiedad del ámbar de generar electricidad estática al ser frotado y atraer pequeños trocitos de tela o papel. Esto dio lugar al concepto de fuerza eléctrica” (p.2).

Belendez, A (2008) resalta en su artículo unos descubrimientos que permiten ser sintetizados mediante la descripción de una línea de tiempo (p.2-5), esta es:

- Los avances en la comprensión de los fenómenos relacionados con la electricidad desde la época de los griegos hasta los comienzos del siglo XIX están relacionados con los conductores

y aislantes de Stephen Gray, el cual defendía que la electricidad se podía transmitir por un hilo metálico (a una distancia de unos 200 metros) dando lugar al concepto de fluido eléctrico.

- Charles F. Dufay quien en 1734 supuso que existían dos clases de electricidad y estableció que “la característica de ambas electricidades es que un cuerpo cargado con electricidad vítrea como el cristal o la mica repele a todos los demás cargados con la misma electricidad y, por el contrario, atrae a los que poseen electricidad resinosa como el ámbar frotado, el lacre, la vulcanita y otras sustancias resinosas”.

- Pieter Van Musschenbroe almacenaba la electricidad en un dispositivo denominado botella de Leyden. Esta se dio a partir de un diseño realizado por Ewald Jurgen von Kleist en 1745 formado por una botella de cristal con agua sellada con un corcho a través del cual se introducía un clavo hasta tocar el agua. Para cargar eléctricamente la botella se acercaba la cabeza del clavo a la máquina de fricción. Cuando la botella estaba cargada, si se acercaba a la cabeza del clavo un cuerpo no electrificado saltaba una fuerte chispa entre ambos.

- Benjamín Franklin concluyó que sólo existe un tipo de fluido eléctrico (la electricidad vítrea), en vez de dos, y dos tipos de estados de electrización, una como la del vidrio y otra como la del ámbar, y llamó a la primera positiva y a la segunda negativa. De este modo, si un cuerpo tiene exceso de fluido eléctrico aparece con electricidad positiva (vítrea), y si tiene defecto la tiene negativa (resinosa). Otro estudio de Franklin estuvo relacionado con el rayo como descarga eléctrica. En 1754 identificó el rayo como una descarga eléctrica después de enviar cometas a las nubes tormentosas para recoger electricidad de ellas y desde entonces se le conoce como el padre del pararrayos.

- La ley de las fuerzas de atracción y repulsión entre cargas eléctricas fue descubierta y formulada en 1785 por Charles Agustín Coulomb. Según la ley de Coulomb, la fuerza entre dos cargas puntuales es proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.
- Simeón Denis Poisson introdujo el concepto de “potencial eléctrico” en 1811. Durante todo el siglo XVIII la única fuente de electricidad eran las máquinas electrostáticas de rotación, tales como las construidas por Otto Von Guericke, que producían electricidad estática por frotamiento y sólo suministraban descargas transitorias, lo que disculpaba el avance del estudio de la electricidad.
- La corriente eléctrica continua tuvo como precursor el médico italiano Luigi Galvani que estudió el efecto de la electricidad sobre los animales, siendo famosos sus experimentos con ancas de ranas realizados con máquinas eléctricas y botellas de Leyden.
- El italiano Alessandro G. Volta interpretó que los dos metales juntos (hierro y cobre) de los experimentos de Galvani, producían la corriente eléctrica después de sumergirlos en una solución salina y las ancas de rana sólo reaccionaban ante ella. Volta llamó “galvanismo” a este fenómeno y hacia 1800 fue capaz de producir una corriente eléctrica con una pila de discos de estaño o zinc y cobre o plata alternados y separados por otros de cartón impregnados de una solución de sal. De esta pila de disco proviene el nombre de “pila” voltaica que se ha generalizado para designar a las baterías eléctricas de este tipo.
- La corriente eléctrica y la transmisión de calor fueron aplicadas por George Simon Ohm al fenómeno de la electricidad por un alambre. A partir de algunos descubrimientos hechos por

Fourier sobre la propagación del calor tuvo presente una analogía entre la corriente eléctrica y la transmisión del calor.

- Gustav R. Kirchhoff formuló las dos leyes de los circuitos que llevan su nombre: la ley de los nudos, relacionada con la conservación de la carga eléctrica, y la ley de las mallas, relacionada con la conservación de la energía.

Por otra parte, respecto al magnetismo, Moreno Gómez, E., & López Sancho, J. M. (2015) en su artículo “Las líneas de fuerza de Faraday: una representación mental muy útil en la enseñanza” a través de una reseña histórica (p.56-66) permite hacer unas interpretaciones que parten de ciertas apreciaciones que explican que el magnetismo fue observado por primera vez en los comienzos de la edad de los metales cuando los pueblos indoeuropeos presenciaron los fenómenos de atracción en los yacimientos de ferrita en el Asia Central.

Así mismo, puede explicarse como parte de esta misma reseña de Moreno Gómez, E., & López Sancho, J. M. (2015) y las páginas que le ocupan (p.56-66) otros acontecimientos que permiten conocer aún más acerca del magnetismo y poder realizar las siguientes interpretaciones, estas son:

- Durante la Grecia Clásica se investigaron en mayor profundidad cómo se podían imantar los materiales de origen férrico en base a los minerales que poseían capacidad de atracción como fue consignado durante el Siglo XI a. de. C, no sólo era que las piedras tuvieran esta capacidad de atraer a los minerales metálicos sino que inducían o transferían la misma al darse roce entre ellos.
- Para el Siglo I el naturalista Plinio el Viejo, dio el nombre de magnos a los cuerpos que presentaban este fenómeno y fueron consignados en un relato creativo de un pastor

que poseía el nombre de Magno, más específicamente el material metálico en sus sandalias eran atraídos por piedras oscuras diseminadas en la zona de pastoreo y los romanos tratan de darle su sello característico a estas observaciones y deciden presentar como propio el fenómeno, por el cual los materiales que entran en contacto con estos minerales adquieren la misma propiedad si son de origen metálico.

- El contacto de las colonias venecianas a través de las rutas comerciales del mar negro trajo entre otros descubrimientos la invención china de una aguja imantada que apuntaba hacia el Norte magnético de la Tierra, el cual se registra en los relatos del explorador Marco Polo.
- Para el Siglo XIII Rogelio Bacon, en Inglaterra, plantea las bases del método científico y lo primero que observa dentro de los fenómenos naturales aplicando dichos pasos es precisamente el magnetismo, en el que se redacta la observación de eventos de atracción dentro de ciertos minerales encontrados en la región de York.
- A partir de este trabajo, los ingleses de la era Tudor, profundizan el conocimiento sobre el magnetismo siendo el sabio de la corte de la reina Isabel I, Gilbert, quien plantea las leyes y condiciones que abarcan precisamente este fenómeno. A pesar de lo avanzado para su época, de estos saberes, aun persistía la creencia de que el magnetismo era un fenómeno sobrenatural ambientado en la creencia del éter, esto no impidió que la evolución histórica permitiera que para el Siglo XIX figuras tan relevantes como Alejandro Volta acoplaran los principios del magnetismo a la producción y almacenamiento de electricidad.

Ante lo expuesto anteriormente, puede decirse que el magnetismo a pesar de estos avances requirió de ser estudiado dentro de una serie de parámetros que le dieran carácter propio; sin embargo, la tendencia era unificar estos dos conceptos, es decir, magnetismo y electricidad.

2.8.1 Electromagnetismo

Los campos eléctricos y magnéticos son descripciones complementarias que se derivan de la misma propiedad básica de la materia: la carga eléctrica (Maxwell). “Esta síntesis de Maxwell constituye uno de los mayores logros de la física, pues unificó los fenómenos eléctricos y magnéticos, permitiendo así desarrollar toda la teoría de las ondas electromagnéticas, incluyendo la luz. La electricidad, el magnetismo y la luz eran considerados desde la antigüedad como tres fenómenos independientes, sin ninguna relación entre ellos” (Belendez, A 2008, p.2).

En el artículo “Implicaciones didácticas de la inclusión de la historia y filosofía de las ciencias en la enseñanza de las ciencias: Una interpretación histórica del electromagnetismo. *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura*” Peña, J. Z. (2015) relata que en 1865 James Clerk Maxwell publicó un artículo titulado «Una teoría dinámica del campo electromagnético» las incidencias que la teoría del campo electromagnético tuvo en cuanto a la comprensión de los fenómenos naturales y su aplicabilidad a la técnica, especialmente en lo concerniente al mundo de las telecomunicaciones.

Otros aspectos que Peña, J. Z. (2015) resalta en su artículo pueden a manera de síntesis explicarse a partir de la información suministrada en cada una de sus páginas (1-24), estas son:

- En un laboratorio fueron producidas las ondas electromagnéticas por Heinrich Hertz en 1888, lo que permitió confirmar la teoría de Maxwell. Este trabajo de Maxwell sobre

electromagnetismo tuvo sus limitaciones, siendo una de ellas la conciliación de la mecánica newtoniana y el electromagnetismo de Maxwell, problema resuelto más adelante por Einstein en 1905 con su teoría de la relatividad especial. Estas ondas electromagnéticas fueron predichas por Maxwell hace más de 150 años, constituyen el espectro de estas ondas: Rayos gamma, rayos X, radiación ultravioleta, luz visible, radiación infrarroja, microondas y ondas de radio y televisión.

- Otros tipos de desarrollo empezaron a interesarse en la relación entre magnetismo y masa, por eso aparecen las bobinas circulares llamadas bobina Hemholtz que se encargan de ubicar el alcance de los campos magnéticos estudiados en un área determinada. Según Peña, J. Z. (2015) merece mención que el electromagnetismo fue aprovechado cabalmente en las comunicaciones inalámbricas que en el cambio de siglo desarrolló el italiano Guillermo Marconi al dar forma a la telegrafía sin hilos que mejoraría áreas tan cruciales como la navegación y el desarrollo del campo bélico.
- La síntesis de Maxwell llegó a marcar la historia de la unificación de las fuerzas de tal forma que a finales del siglo XIX muchos físicos pensaban que las leyes físicas ya estaban suficientemente comprendidas, así mismo, esto conllevó como consecuencia a cambios transcendentales a inicios del siglo XX reflejados de dos ideas revolucionarias como las propuestas en la teoría de los cuantos de Planck (1900) y la teoría de la relatividad especial de Einstein (1905).
- Numerosas fueron las contribuciones de Maxwell en áreas como el electromagnetismo, la teoría del color, la estructura de los anillos de Saturno, física estadística, la teoría de los sólidos, geometría, óptica, así como la regulación automática. A través de los estudios de electromagnetismo Maxwell implementó la formulación matemática de las

ideas intuitivas propuestas por Michael Faraday acerca los campos eléctricos y magnéticos.

- Fueron veinte ecuaciones que Maxwell denominó “ecuaciones generales del campo electromagnético” relacionadas con veinte variables que rigen el comportamiento de la interacción electromagnética. El artículo original consta de siete partes: Introducción, Sobre la inducción electromagnética, Ecuaciones generales del campo electromagnético, Acciones mecánicas en el campo, Teoría de los condensadores, Teoría electromagnética de la luz, Cálculo de los coeficientes de inducción electromagnética.
- Estas “ecuaciones generales del campo electromagnético” fueron distribuidas en ocho grupos nombrados con las letras mayúsculas de la (A) a la (H): Estas incluyen: Corrientes y desplazamientos eléctricos (A). Ecuaciones para el campo magnético (B). Ecuaciones de las corrientes (C). Ecuaciones de la fuerza electromotriz (D). Elasticidad eléctrica (E). Ecuaciones de la resistencia eléctrica (F). Ecuación de la electricidad libre (G). Ecuación de continuidad (H).

Otras aportaciones de Maxwell resaltan en este artículo que el propio Einstein reconoció que su teoría de la relatividad especial debía sus orígenes a las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético y en su artículo “Maxwell’s influence on the development of the conception of physical reality” publicado en 1931 en el libro James Clerk Maxwell:A Commemoration Volume 1831-1931, editado en Cambridge en ocasión del centenario del nacimiento de Maxwell, Einstein señaló “una época científica acabó y otra empezó con Maxwell”, “este cambio en la concepción de la realidad es el más profundo y fructífero que se ha producido en la física desde los tiempos de Newton” y afirmó “el trabajo de James Clerk Maxwell cambió el mundo para siempre”. Esta

frase de Einstein ha hecho que Maxwell sea calificado en ocasiones como “el hombre que cambió el mundo para siempre”.

Así pues, la teoría de Maxwell dio pie a que el serbo- croata Nikola Tesla construyera una aplicación concreta a partir de este conocimiento, al desarrollar el motor de corriente continua, famosa es su rivalidad con Edison quien desarrolló y aplicó el motor en el campo alterno, siendo el segundo quien consiguió la implementación de su invento en el campo industrial. En los comienzos del siglo XX se plantea el movimiento de las partículas que componen el campo electromagnético para acelerar los elementos constituyentes de las estructuras subatómicas y que es conocida como la Ley de Lorenz con los cuales se dará el desarrollo tecnológico del ciclotrón, desde luego, no se puede ignorar los aportes de Francis Aston y Hermes Lawrens, con lo que empezarán a desentrañar los secretos del átomo en su más pura esencia y que tendrá relación con campos tan diversos como la física atómica y la síntesis bioquímica.

2.8.2 Las analogías ilustrativas en la teoría electromagnética.

Guillén, V. C. (2013) en su artículo relacionado con “Las analogías en la formulación de la teoría electromagnética de la luz de Maxwell” (p.13-23) permite destacar que los primeros aportes de Maxwell estuvieron relacionados directamente con las líneas de fuerza, el cual daría lugar más tarde al concepto de campos electromagnéticos y a ilustraciones de las analogías en la teoría electromagnética.

Al mismo tiempo, se enfatiza en este artículo que Maxwell pensaba que era necesaria una teoría matemática que unificara la acción de la electricidad estática, la atracción amperiana, las corrientes permanentes y la inducción electromagnética y en 1855 escribió su primer artículo respecto a las líneas de fuerza “On Faraday’s Lines of Force”. Fueron cinco años de arduo trabajo para lograr que su modelo de electromagnetismo y sus ecuaciones fueran consistentes con

lo que hasta ese momento se sabía de este fenómeno; así como en 1856 se mantuvo trabajando en el modelo de Faraday de la inducción electromagnética. Esto conllevó a Maxwell a aplicar el “modelo de analogías”, inspirado en parte por la analogía de Thompson entre el calor y la electricidad.

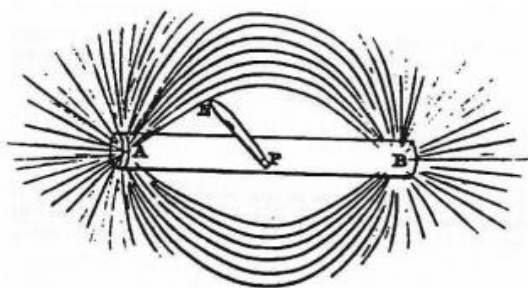


Figura 18. Primer dibujo publicado por Faraday, en 1831, de las curvas magnéticas que rodean a un imán de barra. Tomado de Acevedo Díaz, J. A. (2004). El papel de las analogías en la creatividad de los científicos: la teoría del campo electromagnético de Maxwell como caso paradigmático de la historia de las ciencias.

Otros acontecimientos reseñados en el artículo (p.13-23) permiten interpretar que posteriormente, Maxwell señaló (1855-1856) que las líneas de fuerza del espacio que rodea a un imán, representadas como curvas magnéticas por Faraday, explicaban la dirección de la fuerza del campo, pero no de su intensidad en cualquier punto. Una de las formas para hacer estas explicaciones estuvo directamente relacionadas con un modelo geométrico del campo en el que Maxwell haciendo esto imaginaba un fluido incompresible moviéndose por tubos que se iban formando por líneas de fuerza; así pudo demostrar que las curvas magnéticas no eran líneas simples, sino tubos que transportaban secciones variables de fluido incompresible.

Maxwell comprendía que las analogías entre fenómenos le permitían flexibilidad y poder comprender temas poco creíbles pero que podían facilitar sistemas matemáticos muy clarificadores al aplicarlos a fenómenos que trataba de estudiar y no atarlos a las explicaciones de una teoría ya existente.

En efecto, Maxwell no pensaba que el electromagnetismo fuera un fenómeno mecánico, sino que al hacerlo parecer, mediante analogías, como un fenómeno mecánico podían descubrirse principios matemáticos que permitieran comprenderlo mejor. Utilizó una serie de analogías ilustrativas para representar el electromagnetismo, para ello estableció parecidos y se dedicó a trabajar en ellos para visualizar de mejor manera los fenómenos que describía, aunque su principal propósito no era derivar nuevas teorías, ya que no pretendía que estas fueran verdaderas físicamente.

Dentro de la analogía mecánica para las líneas de fuerza se puede citar atendiendo a los eventos históricos presentes en el artículo (p.13-23) y a manera de síntesis lo siguiente:

- Si se llena de líneas de fuerza el espacio que rodea un imán como hizo Faraday, se obtendría un modelo geométrico de los fenómenos físicos que nos indicarían la dirección de la fuerza, pero no su intensidad en cualquier punto, para lo cual se necesitaría de otro método. La solución que dio Maxwell a esto fue “considerar estas curvas no solamente como simples líneas, sino como tubos de sección de variable que transportan un fluido incompresible”. Para la línea de fuerza, cualquier punto del campo magnético, la magnitud y la dirección de la fuerza estaría entonces representada por la dirección y magnitud del fluido imaginario, contenido dentro de tubos de distinto diámetro.
- Esta serie de analogías mecánicas le permitieron a Maxwell no sólo ilustrar sino comprender mejor las propiedades del electromagnetismo, y empleando una mecánica newtoniana para representar lo que ocurría (sin importar si físicamente sucedía realmente de ese modo), pudo no sólo derivar nuevos aspectos del electromagnetismo, sino trasladar más adelante su comportamiento a un lenguaje matemático. Esto último lo realizó en la segunda parte del artículo, en la sección titulada “On Faraday’s electrotonic state”.

- En esta sección Maxwell desarrolló la primera versión del sistema de ecuaciones que describen las líneas de fuerza eléctricas y magnéticas y que, años después y con muchas transformaciones, derivaría en sus famosas ecuaciones sobre el electromagnetismo. En esta versión, sin embargo, Maxwell todavía no había desarrollado el concepto de “desplazamiento eléctrico”, cuya derivada con respecto al tiempo constituye la “corriente de desplazamiento”, un concepto al que llegaría en los siguientes años.
- Maxwell sigue pensando en las líneas de fuerza de Faraday más bien en función de una serie de engranajes que giraban; de ruedas y esferas que transmitían la acción de la fuerza electromagnética.

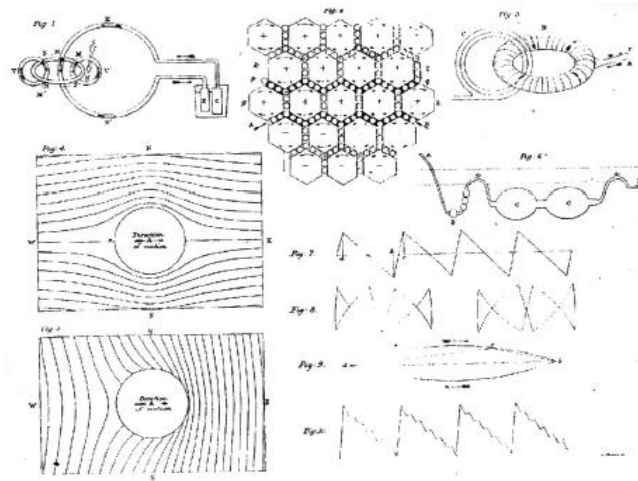


Figura 19. Ilustración original de Maxwell en *On Physical Lines of Force*”, parte II. Tomado de Guillén, V. C. (2013) “Las analogías en la formulación de la teoría electromagnética de la luz de Maxwell”.

Así, de esta manera, es vital mencionar que una de las principales limitaciones que habían afectado a “On Faraday’s Lines of Force” estaba centrada en la incapacidad de establecer una adecuada conexión entre los campos eléctricos, campos magnéticos y corrientes eléctricas. Para superar este problema, en esta ocasión Maxwell decidió dejar de lado las analogías ilustrativas, y

desarrollar un modelo mecánico de estos fenómenos que fuera teóricamente viable y que le permitiera establecer las conexiones pendientes.

En este sentido, puede decirse ante lo anterior, que existe una diferencia fundamental entre las analogías empleadas en “On Faraday’s Lines of Force” y las nuevas analogías mecánicas que Maxwell utiliza en *On Physical Lines of Force*. En el primer caso, se había tratado únicamente de analogías ilustrativas. Ahora, con la creación de sus modelos mecánicos, Maxwell ha decidido construir, mediante analogías, modelos que generarían más adelante una “teoría verdadera”.

Maxwell hizo suya la idea de los remolinos magnéticos o vórtices magnéticos moleculares y decidió aplicarla a todas las líneas de fuerza, tanto en el espacio como en un medio material. Esta generalización permitía una explicación mecánica al problema de la desigualdad de presiones, tanto a lo largo de las líneas como entre ellas.

De otra forma, Acevedo Díaz, J. A. (2004) explica que Maxwell consideraba que “el éter estaba formado por múltiples células o moléculas hexagonales cuya rotación engendra magnetismo, entre las que se insertan las partículas del fluido eléctrico incompresible como si fueran bolas de cojinete” (p.196).

La solución ingeniosa de Maxwell consistió en suponer que la electricidad está constituida por bolitas, que separan a unos remolinos magnéticos de otros, considerando a éstos como barras flexibles con una superficie rugosa. El razonamiento de Maxwell es tan sorprendente que conviene darlo a conocer.

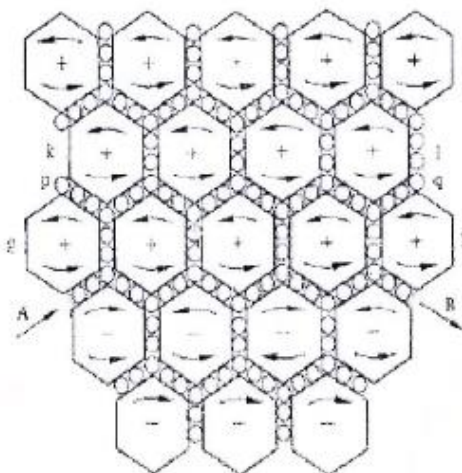


Figura 20. Los remolinos magnéticos de Maxwell en " On Physical Lines of Force". Tomado de Guillén, V. C. (2013) "Las analogías en la formulación de la teoría electromagnética de la luz de Maxwell".

En segundo lugar, el uso creativo de Maxwell del método analógico le permitió imaginar analogías mecánicas y modelos que, sin embargo, combinados con su inteligencia lógico matemática, dieron lugar a varias generaciones de fórmulas que, al final, desencadenaron las ecuaciones unificadoras de la electricidad, el magnetismo y la luz.

2.9 Investigaciones relacionadas con la comprensión de temas relacionados con el electromagnetismo.

Briceño., Rosario, & otros (2009), propusieron una herramienta alternativa en formato electrónico para la interpretación de fenómenos electromagnéticos; todo esto, con el fin de lograr avances en la enseñanza – aprendizaje con la ayuda de recursos tecnológicos.

Este trabajo se llevó a cabo teniendo en cuenta la existencia de estrategias poco novedosas y estimulantes para el estudiantado en cuanto a la enseñanza- aprendizaje de fenómenos electromagnéticos. Las clases, en su gran mayoría teóricas, carecían de construcción de conceptos, no poseían espacios de productividad, ni actividades de ensayo error. Otras causas de

las falencias se reflejaban en las pocas horas disponibles para la planificación curricular, la invención y revisión de materiales; así como la transformación del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Por todo lo anterior, se propuso la implementación de una herramienta interactiva de tipo virtual que sirviera como complemento para avanzar en cuanto a la asociación de significados y significantes de forma pro-activa. Esta herramienta fue dirigida a estudiantes y educadores de segundo año de ciclo diversificado. De igual manera, se desarrolló para cada unidad temática un conjunto de ocho estrategias de enseñanza – aprendizaje; las cuales se estructuraron desde la metodología conceptual teórica, la descripción de fenómenos, la estrategia experimental, estrategia organizativa, interrogativa, ejercitativa y, por último, la biográfica.

El uso de herramientas TIC, incentivó a los estudiantes en las clases y mejoró parcialmente los resultados en cuanto a los procesos de enseñanza- aprendizaje, pues se logró captar la atención de los aprendices.

Fernández., Cañizares., & otros (2010), dan lugar a una experiencia en la que participaron estudiantes de primero de bachillerato; quienes trabajaron sobre la conducción eléctrica desde una guía detallada de actividades con sesiones con una herramienta multimedia, la cual combinaba gráficos, simulación por animación, texto y navegación.

Del mismo modo, la herramienta multimedia incluía cinco módulos para la enseñanza, la navegación y la transmisión de la información. Se evaluó el proceso de enseñanza- aprendizaje sobre los aspectos que tenían relación con el electromagnetismo y se usaron instrumentos adaptados al contexto donde se realizó el proyecto.

Por lo anterior, la investigación tuvo en cuenta la imagen como elemento fundamental para la comprensión y el trabajo colaborativo. Se concluyó que a través de la experiencia multimedia a los educandos se les facilitó el aprendizaje de las temáticas relacionadas con la electricidad y el magnetismo.

Por otra parte, Catalán, Sahelices., & Moreira (2010) enfatizaron que las representaciones y los modelos mentales se han identificado según la teoría que los alumnos construyen sobre el concepto de campo electromagnético al resolver problemas. Según los autores, los que evidenciaron mayor riqueza en sus conceptualizaciones fueron aquellos estudiantes que lograron construir el concepto con esos modelos del campo electromagnético.

Así como percibieron que la insuficiencia en la construcción de conocimiento en torno al campo conceptual de la inducción electromagnética es un obstáculo para que los alumnos puedan resolver ejercicios y problemas competentemente; situación particularmente compleja, por ejemplo, para estudiantes del nivel de educación superior del programa de ingeniería electromecánica. Estos investigadores vincularon específicamente esta problemática con las debilidades en el campo conceptual.

Respecto al electromagnetismo y otros conceptos claves relacionados con la carga, o intensidad de corriente, se evidencia la influencia generada por la instrucción recibida. Un progreso en los modelos mentales contruidos sobre el electromagnetismo es evidente por diversas personas, cinco de los cuales demostraron un desempeño satisfactorio en magnetismo y tres en electromagnetismo. En el modelo de magnetismo como electricidad, la atracción magnética se basa en la interacción entre cargas eléctricas, y se asocian polos magnéticos con cargas eléctricas.

También en esta investigación respecto al tema de la Inducción Electromagnética, se seleccionan indicadores de aprendizaje fundamentados epistemológicamente en la identificación de prerrequisitos para la comprensión de la inducción electromagnética como campos y fuerzas eléctricas y magnéticas, así como se valida un cuestionario en un pequeño grupo donde encuentran en los razonamientos de los alumnos ausencia del uso de la ley de Lorentz para explicar el movimiento de un circuito en un campo magnético y confusiones sobre el flujo y el campo magnético.

Guisasola., Zubimendi., & otros (2010), reafirmaron que los conceptos de la física, en general, necesita de ciertos mecanismos estratégicos para ser entendidos e interpretados por parte de los educandos en cualquier grado de escolaridad. La electricidad, en específico, requiere de ciertas analogías o metáforas para desprender a los estudiantes del abstraccionismo al que se ven sometidas por no poseer un desprendimiento de lo mecánico y tradicionalista. Por tal, se puede afirmar que existe una confusión de conceptos lo que provoca la desinformación y no asimilación clara de conceptos.

Así mismo, la investigación se trazó como objetivo principal lograr la asimilación y comprensión de términos referentes a la carga eléctrica y sus derivados. Se llevó a cabo dentro de un programa de física de primer año de ingeniería. Es vital decir que los estudiantes habían tomado dos cursos sobre electricidad y habían realizado un pre- test sobre sus conocimientos previos de electricidad y magnetismo.

De esta manera, el docente inició el proceso de la manera tradicional y luego paso al constructivismo utilizando como pieza clave el condensador de energía. Posteriormente, los educandos pudieron socializar con respecto a lo aprendido para poder aportar las debidas conclusiones sobre las distinciones entre carga y potencial eléctrico, capacidad de los cuerpos y

condensadores. Se concluye, que al implementar una secuencia de enseñanza de la capacidad eléctrica se logró que muchos estudiantes comprendieran asertivamente sobre lo que corresponde a la capacidad eléctrica y los procesos de carga.

Díaz-López, & Mesa-Navarro (2011), partieron de pensamientos basados en procesos donde se aplicó una metodología idónea para la descripción de modelado de fenómenos electromagnéticos.

Por tanto, la exigencia de la capacidad descriptiva fue evidente para la creación de modelos conceptuales y formalizados de la dinámica de sistemas, la cual parte de una disciplina científica creada por el ingeniero electricista Jay W. Forrester quién pretendía era construir un modelo a partir de hipótesis dinámicas que luego implementaba en el computador a través de simulaciones. En fin, la dinámica de sistemas no es más que un método en donde se construyen los modelos de abstracción del conocimiento.

Así mismo, la dinámica de sistemas incluye dentro de su proceso la relación entre variables en los flujos mediante ilustraciones, tablas de valores, gráficos, funciones o relaciones lógicas. De esta manera, STELLA y VENSIM son dos de los simuladores más comunes utilizados en la dinámica de sistemas como simuladores específicos. Para los autores, la dinámica de sistemas debe dar respuesta a la comprensión cualitativa de un fenómeno físico sin ser la matemática la pieza fundamental del proceso.

Según estos autores la dinámica de sistemas brinda una metodología distinta al presentar la modelación y la simulación de procesos, lo cual permite comprender a través de la práctica los conceptos y dejarlos claros para luego aplicarlos en un entorno virtual y con un software apropiado que posibilite el aprendizaje idóneo de las ciencias.

Además, para Sánchez Marín (2012), la experiencia pedagógica desarrollada en la Institución Educativa Santa Juana de Lestonnac permitió conocer experiencias mediante actividades orientadas por el docente. Se pretendió fomentar la participación activa y el conocimiento de recursos materiales concretos por parte del estudiante en pro de su proceso formativo, así mismo se dio entrada a la construcción del conocimiento a través de debates y la formulación de hipótesis, permitiendo con esto la exploración, la estimulación de interrogantes, la confrontación, el descubrimiento de nuevas respuestas y la resolución de problemas respecto los conceptos del electromagnetismo.

En consecuencia, se propone el aprendizaje del electromagnetismo en la básica secundaria, y en el caso particular en noveno grado, por la comprensión que puede generar en una gran cantidad de fenómenos cotidianos cercanos al entorno del estudiante y porque permite reconocer la importancia que han tenido en el quehacer científico y en los avances tecnológicos los conceptos del electromagnetismo con grandes proyecciones en la sociedad y especialmente en la medicina, las telecomunicaciones, la astronomía, entre otras.

Al mismo tiempo, una de las comprobaciones permitió identificar en esta investigación que el nivel de abstracción y complejidad ha generado desmotivación en el aprendizaje del electromagnetismo, lo que ha incidido en la presencia de dificultades al construir conceptos relacionados con el campo magnético y eléctrico. Esta situación no ha desmeritado la gran labor de algunos docentes que han mostrado la física como algo inherente al mundo que rodea al estudiante, pues han sabido apropiarse de experiencias provenientes del entorno físico desde los primeros años de escolaridad con adecuadas repercusiones en la formación del conocimiento científico y a partir del aprovechamiento de los preconceptos para la construcción del conocimiento.

Se aplicó una prueba diagnóstica (test) que fue confrontada una vez terminada la intervención experimental frente a los conceptos de campo magnético e inducción.

Adicionalmente, se tuvo en cuenta para la implementación de las actividades los estándares básicos de competencias propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia, los cuales son planteados desde dos perspectivas de habilidades; la del pensamiento y de la acción. Otro aspecto es que se pudo involucrar al estudiante en su proceso de aprendizaje para desarrollar competencias encaminadas a construir valores en procesos formativos de investigación científica; así como también en la formación de la conciencia ética sobre el papel de las ciencias naturales, su relación con el ambiente y la calidad de vida.

Por otra parte, Garzón & de Jesús en el año 2012 orientaron su investigación a través de un modelo denominado investigación dirigida. Con el uso de la imagen como recurso didáctico de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje se implementó esta propuesta para la enseñanza del concepto de campo magnético. El principal objetivo fue promover en los estudiantes el aprendizaje activo de la ciencia a través del trabajo colaborativo. Esto se presentó en dos preparatorias, una pública (grupo experimental 1) y una preparatoria privada (grupo experimental 2) del estado de Puebla se le implementaron a los estudiantes actividades de laboratorio y de aula en un curso de Física. Los estudiantes de los grupos de control asistían a preparatorias públicas, una de ellas ubicada en la ciudad de Puebla y la otra en San Miguel Canoa, Puebla.

Además, las actividades se realizaron a través del trabajo colaborativo y en un ambiente de aprendizaje activo. Para el diseño de los laboratorios se tomó el modelo de Investigación Dirigida de Gil y propuesta en 1993, así como se tuvo en cuenta la clasificación de experimentos propuesto por Etkina en el año 2001. La imagen como recurso didáctico de apoyo

en el aula, fue utilizada mediante el programa de multimedia llamado Supercomet, lo cual también es de gran uso para el entrenamiento de maestros de Física. La estrategia propuesta solo se aplicó durante las sesiones de aula y de laboratorio correspondientes al tema de campo magnético. Por lo tanto, los estudiantes realizaron trabajo colaborativo solamente durante estas sesiones, que fueron tres en total.

Para revisar los resultados obtenidos, se usó un esquema como el presentado por Lara Barragán en el 2008, es decir, Oi X Of donde Oi es el pre-test, X la aplicación de la secuencia didáctica y Of el post-test. Los resultados permitieron encontrar que los grupos experimentales dieron un valor grande comparado con los grupos de control.

Así pues, en base al estadístico t de Student de Mendenhall, se pudo comprobar que la propuesta es efectiva para la enseñanza del concepto de campo magnético y para la enseñanza de un curso completo de física introductoria. Surgió como propuesta que las actividades para el laboratorio y el material audiovisual interactivo realizado esté disponible para los profesores de bachillerato a fin de contribuir a una mejor enseñanza de la física en ese nivel educativo.

En cuanto a Medrano, Arcega., & otros (2012) consideraron que en la electrónica la compatibilidad electromagnética se ha convertido en un campo relevante para los procesos de enseñanza- aprendizaje de fenómenos físicos. Su comprensión requiere del estudio interdisciplinar de asignaturas relacionadas con la ingeniería.

Por consiguiente, gracias a un proyecto financiado por la Universidad de Zaragoza y liderado por estos investigadores, al cual se dio como título: “Análisis de la docencia CEM en ingenierías técnicas”, se extrajeron los contenidos programáticos relacionados con la compatibilidad electromagnética. El documento anexa casos prácticos en los que el estudiante puede aprender de

manera experimental, partiendo de problemas reales que, de cierta forma, incentivan a un aprendizaje activo, muy distante de las teorías constructivistas. El objetivo era que el estudiante asumiera una posición crítica frente a lo observado y que, posteriormente, reflexionara sobre él partiendo de una descripción del proceso y una posible explicación del mismo.

Por otro lado, es vital mencionar los casos realizados y las consecuencias generales de los mismos. Así, desfilan un abanico de ejemplos como la compatibilidad electromagnética como la diafonía entre cables, trabajada desde la mecanografía; la electrocución en una instalación de potencia y puerta abierta de forma descontrolada, en la cual se detectó el problema de señales de alta frecuencia; variaciones de voltaje en la red eléctrica, entre otros casos más que llevaron a la conclusión que la realización de experimentos prácticos conlleva a la familiarización de conceptos teóricos visualizados desde la realidad. Se notó, además que la aplicación de casos prácticos coadyuva a la comprensión de la compatibilidad electromagnética, y adicional a esto, se facilitó el acceso a los casos por vía internet a los docentes para la aplicación de conocimientos de la física.

Osorio., Mejía, & otros (2012), se refirieron a los procesos académicos de los estudiantes de educación superior. Afirman que, para la formación de carreras relacionadas con la física, el electromagnetismo es una de las ramas más significativas y, por ende, es incluida dentro del currículo de programas universitarios.

Así, siendo el electromagnetismo un concepto muy ambiguo se ha convertido en algo complejo para ser asimilado por los estudiantes. Las confusiones de términos relacionados a la electricidad y al magnetismo son infaltables dentro de las aulas de clase. También, para el desarrollo de esta investigación se seleccionaron 94 estudiantes de ingeniería y tecnología, a los que se les aplicó un cuestionario de tres preguntas, las cuales fueron analizadas y llevaron a

ciertas conclusiones, como por ejemplo las dificultades que poseen los aprendices para diferenciar términos.

La investigación deja abierta la posibilidad de innovación de los procesos de enseñanza – aprendizaje por parte de los docentes. Se afirma que mediante la intervención del profesor con estrategias lúdicas se podrían atenuar las dificultades de los estudiantes.

Aponte, N., & Cristina, N. (2013) focalizaron los objetivos de una investigación en: Identificar y definir los conceptos necesarios que debe manejar el docente de física sobre inducción electromagnética. - Analizar qué conceptos deben manejar los estudiantes de educación básica y su nivel en relación con la inducción electromagnética. - Diseñar una estrategia didáctica como propuesta para mejorar el aprendizaje de la inducción electromagnética. -Identificar y analizar los componentes epistemológicos de la inducción electromagnética y su relación con la enseñanza.

Este trabajo fue implementado en el nivel de bachillerato y tuvo como propuesta la creación de una unidad como estrategia didáctica para la enseñanza de la inducción electromagnética mediante la orientación de estos interrogantes: ¿Cuáles son las dificultades en el aprendizaje de la inducción electromagnética? ¿Qué definiciones conceptuales son las aceptadas por la comunidad académica y a qué nivel se pueden llevar en la enseñanza de la inducción electromagnética en el bachillerato?, y ¿Qué elementos debe poseer una estrategia didáctica que pretenda fortalecer el aprendizaje de la inducción electromagnética a nivel de bachillerato?

Por otra parte, la unidad fue diseñada a partir de un estudio que permitiera definir los conceptos que explican el fenómeno de inducción electromagnética, para ello se realizaron revisiones bibliográficas de otros estudios a fin de descubrir posibles dificultades en los

estudiantes a la hora de abordar el fenómeno, esto también incluyó otros estudios en la que fue necesario tener presente las características del aprendizaje activo y los aspectos epistemológicos claves que pueden facilitar el aprendizaje del tema en cuestión.

La implementación de la unidad en el grupo de estudiantes mostró el desconocimiento del fenómeno de inducción electromagnética, y la escasez de ideas previas acerca los conceptos básicos del electromagnetismo. Al aplicar esta misma estrategia en estudiantes universitarios y licenciados en física también se identificaron dificultades en la explicación del mismo fenómeno y en la solución de problemas por la falta de claridad conceptual.

Al final se pudo lograr que la mayoría de las estudiantes explicaran la inducción electromagnética e hicieran uso de los resultados experimentales en la resolución de preguntas conceptuales al reconocer los conceptos involucrados. Esto también incidió en reconocer la importancia de la inducción electromagnética en la cotidianeidad. Dado que un grupo mínimo de estudiantes no logró una comprensión adecuada se reforzó la unidad con una lectura sobre la fuerza electromagnética y una práctica sobre el funcionamiento del transformador eléctrico.

Asimismo, Castro Ling, C. C (2013) realizó un estudio con estudiantes universitarios que cursaron Matemáticas III para ingeniería y que estuvieran cursando Electricidad y Magnetismo. Esta investigación partió del problema de que existe actualmente en el concepto de flujo de campo deficiencias debido a una enseñanza de las matemáticas inapropiada.

El objetivo de esta disertación estuvo encaminado a evidenciar el aprendizaje con significado del concepto de flujo de campo en los estudiantes universitarios que hayan cursado Matemáticas III para Ingeniería con una propuesta de un Diseño Integral, en contraste con los que no lo cursaron así. De esta forma, para contribuir al mejoramiento del problema se diseñó y se

implementó una prueba de preguntas abiertas, entrevistas a 104 alumnos y también se realizó un análisis de contenido a los libros de texto de Física escolar. Se efectuaron observaciones a un grupo de Matemáticas III para ingeniería y a un grupo de Física III.

Por lo anterior, pueden destacarse como aportes: (1) un análisis de las evidencias encontradas como muestras de aprendizaje con significado alrededor del concepto de flujo de un campo que tienen los estudiantes universitarios que llevaron la propuesta de Diseño Integral en un curso de Matemáticas III para ingeniería en contraste con los que no lo llevaron; y (2) un análisis de los elementos teóricos que explican las razones del porqué la enseñanza del concepto de flujo del campo eléctrico, basada solamente en los libros de texto de Física, no contribuye al logro de aprendizajes con significado. Estos aportes tienen implicaciones directas para los investigadores del área y también para profesores que enseñan este concepto.

Así, el gran problema latente con la educación tradicional es la repetición constante de un conocimiento que no se interioriza en los educandos, ya que no se contextualizan las situaciones. Por esto, se diseñó y se llevó a cabo una estrategia nueva que variara las metodologías, un tanto arcaicas, por una donde se promoviera el aprendizaje basado en resolución de problemas a través de la construcción de conceptos en una investigación realizada por *Becerra* (2014).

Esta investigación se trazó como propósito aproximar a los estudiantes al control y comprensión de ciertos términos relacionados con los temas de electricidad, magnitudes eléctricas y circuitos eléctricos. Además, se comprobó a partir de las observaciones que los estudiantes cometen errores con respecto a los conceptos vinculados a la electricidad. Esto trajo como consecuencia el tener que implementar estrategias relacionadas al uso de las TIC con una versión libre del software Circuit Maker 2000 y un laboratorio que convertía el aula normal en un

experimento vivencial construido sistemáticamente para simular los circuitos eléctricos; así como convertir el aprendizaje en algo significativo y atractivo para los estudiantes.

Por tanto, al momento de implementar este proyecto, se partió de dos conceptos básicos, lo cual permitió que al finalizar los estudiantes se involucraran paulatinamente en un proceso que ya no era pasivo, sino activo y continuo, en donde la meta final era el desarrollo de conocimientos a través de situaciones problema contextuales.

Por otro lado, en el año 2013, Roncancio., & Martínez, afirmaron que el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), no es más que una estrategia alternativa que puede ser aplicada por el docente desde su quehacer profesional. En el documento se afirma que se debe partir de las ideas previas de los estudiantes para lograr contrastar sus saberes adheridos con los nuevos. Esto se puede dar dentro de la asignatura de física y más específicamente con el tema de campo eléctrico. Entonces, para poder enseñar sobre el tema de campo eléctrico se deben hacer diferenciaciones entre los conceptos de energía, fuerza y campos. La idea es sacar a los estudiantes de conocimientos errados sobre la temática y encarrilarlos hacia la formación veraz sobre el tema.

En cuanto a la evaluación se sugiere que el estudiante valore su propio aprendizaje y socialice sus propios proyectos experimentales, al igual que reflexione sobre sus conocimientos adquiridos. De igual manera, se afirma que el proceso de evaluación debe ser continuo y está sujeto a reestructuraciones realizadas por el docente de acuerdo a los aspectos cambiantes del contexto de aprendizaje. La investigación tuvo un enfoque cualitativo, por lo que requirió de la interpretación y la fundamentación de los datos teóricos y de las evidencias.

De esta forma, si se desprende al estudiante de su rol pasivo y se lleva a la experimentación haciendo posible que el docente se enfrente al uso didáctico de nuevas estrategias, se podrán fortalecer los procesos de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Física. Es menester decir que la aplicación de esta estrategia podría generar cambios notables en la educación de la Física en distintos niveles, pero esto solo se lograría con la intervención de un docente creativo, innovador y con ganas de enseñarles a los estudiantes.

En definitiva, a manera de resumen, la investigación de Ibáñez., Di Serio., & otros (2014, traducción nuestra) partió de la idea de que para la comprensión de los conceptos científicos abstractos es necesario que los educandos construyan modelos mentales en los cuales interioricen y estructuren el conocimiento. En este caso, como el tema era el electromagnetismo, se hizo indispensable presentarse en el aula con materiales didácticos de tipo visual que profundizaran acerca de los fenómenos científicos, procesos naturales y físicos; todo esto coadyuvado con las nuevas tecnologías.

Así mismo, se trazó como objetivo valorar la eficacia del aprendizaje de una Realidad Aumentada en el tema de electromagnetismos en estudiantes de secundaria e investigó el uso de las tecnologías con Realidad Aumentada con parámetros distintos y realizando ajustes en el programa curricular sobre electromagnetismo. Para el investigador el uso de la Realidad Aumentada garantiza la motivación de los educandos al aprendizaje y los compromete en la adquisición de nuevos conocimientos.

La investigación partió de un grupo de 60 estudiantes, 15 mujeres y 45 hombres, quienes fueron escogidos al azar en dos grupos: uno experimental y otro de control. El primero trabajó con la Realidad Aumentada y el segundo usó una explicación basada en la web. Se realizó en cinco sesiones de física de cuatro escuelas de España. Es vital mencionar, que en dichas sesiones

se enseñaron principios básicos de electromagnetismo. Se tuvieron en cuenta teorías basadas en los modelos mentales para la construcción de conocimientos.

En suma, se explica al final que la aplicación de una Realidad Virtual puede ayudar al desarrollo de la inteligencia espacial, como la propuesta por Gardner. Es decir, que a través de los elementos visuales se puede llegar a la construcción de un aprendizaje idóneo.

Por otra parte, Moreno, A. S., Gómez, O. J., Rojas, F. J. & otros (2015), enfatizaron en promover el proceso de enseñanza- aprendizaje de fenómenos físicos a partir de la experimentación, para fortalecer de cierta manera la comprensión. En el texto se afirma que los docentes, en muchas oportunidades, carecen de estrategias innovadoras y didácticas para enseñar a los estudiantes; y que los educandos tampoco se esfuerzan por entender términos electrostáticos.

Esta investigación habla de cuatro dispositivos experimentales didácticos ideales para la enseñanza de fenómenos electrostáticos. Aquí, se afirma que el uso de prototipos incentiva a los estudiantes a la experimentación y por ende a la indagación de fenómenos físicos. El docente debe ser ingenioso para promover el espíritu investigador en sus estudiantes, para que posteriormente ellos procuren realizar distintas pruebas para comprobar cierta hipótesis.

De esta manera, la idea de la experimentación es contrastar teoría y práctica, el comprobar lo intangible con el mundo real. Así mismo, se pretende reconstruir conocimientos partiendo de ideas previas, pero relacionando lo que plantean autores con lo que se comprueba en la experimentación. No obstante, esto solo se logra con una enseñanza de tipo constructivista que busque el aprendizaje significativo a partir de la orientación del docente y las ansias de conocimiento que despierte en el educando.

En consecuencia a lo anterior, los resultados de este proyecto incidieron favorablemente en la promoción del trabajo cooperativo debido a la utilización de experimentos caseros, así como la comprobación de hipótesis y la desmitificación de teorías; este tipo de talleres prácticos de la Física, y en especial del electromagnetismo, de igual manera ayudaron al intercambio de conocimientos conceptuales y procedimentales.

Por otro lado, Peña, J. Z. (2015), parte de cuestionamientos como si debe o no incluirse la historia y la filosofía de las ciencias en el currículo, teniendo en cuenta el paradigma conceptual y la construcción de modelos didácticos que inciten a la comprensión de las temáticas competentes de las ciencias.

Entonces, al referirse a la historia de las ciencias enmarcadas dentro de la programación curricular son muchos los pros y contras que se despliegan en el gran abanico de posibilidades. Así, puede hablarse de interpretaciones ambiguas de la realidad distante al llevar a los educandos a otro contexto histórico, aunque también puede ser un elemento que contribuye ciertamente en aspectos conceptuales que permiten la construcción de nuevos conocimientos, aumenta positivamente la imagen crítica de las ciencias; además que este tipo de feedback hace reflexionar al educando sobre la importancia de replantear teorías y cotejarlas en reiteradas ocasiones. Así mismo, es vital mencionar que el mostrar a los científicos y su quehacer a lo largo del tiempo muestra una visión más acertada y real, lo que permite una identificación con lo estudiado.

Así, al conocer los antecedentes históricos de las ciencias permite vislumbrar los eventos importantes que marcaron ciertos hallazgos en la historia de las ciencias. No obstante, según el documento, fueron dos las épocas relevantes para los procesos de cambio significativo en la enseñanza de las ciencias; el primero se dio luego de la primera guerra mundial con el propósito

de impulsar movimientos científicos; aunque esto solo logró pocas mentes dispuestas a laborar con las ciencias. El segundo momento en los años 80s con los cambios de percepción de los docentes, quienes debieron actualizar a las personas del común sobre la evolución a pasos agigantados de la física y otras disciplinas.

Por otra parte, se afirma en el documento que el conocer la historia de “algo” acerca al estudiante más a la asignatura, lo contextualiza en la época y en las circunstancias específicas. Esto, por consiguiente, permite una mayor comprensión de los contenidos académicos y las teorías científicas. Se concluye diciendo que el apoyo de la historia y la filosofía en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias posibilita el acercamiento a un mundo ligado al conflicto de pensamientos e intereses, lo desprende de la idea errónea de las ciencias como algo finiquitado, lo lleva también al quehacer científico, a la investigación, a encontrar respuestas a preguntas que nunca dejaran de hacerse.

Es menester resaltar que la investigación se enfocó en la evolución histórica del electromagnetismo, se mostraron dicotomías, ejemplificaciones y la evolución en términos conceptuales a través de polémicas construcciones de teorías. El documento deja la puerta abierta para crear elementos didácticos que relacionen los conceptos con su historia, para que los estudiantes no vean la física como un producto acabado sino como “algo infinito” que debe moldearse dependiendo de un contexto histórico.

Asimismo, Tecpan, Benegas., & Zavala (2015) abordaron desde las 2010 estrategias de enseñanza para el Aprendizaje Activo de temas de Electricidad y Magnetismo. Con base en los resultados se desarrolló un taller de formación profesional de enfoque constructivista con énfasis en las metodologías de aprendizaje activo de la Física. Esto conllevó a los participantes a reflexionar sobre las dificultades de aprendizaje y preconcepciones que tuvieran sus propios

estudiantes sobre los temas de electricidad y magnetismo presentes en el taller. Se aplicaron 44 preguntas distribuidas en 15 dimensiones conceptuales de electricidad y magnetismo que son: I) Distribución de carga en conductores y aislantes, II) Ley de Coulomb, III. Tercera Ley de Newton.

En el dominio de electricidad y magnetismo se pudo concluir que la mayoría de los estudiantes están poco familiarizados con los fenómenos porque no los han experimentado en la vida cotidiana, lo que contrasta con el énfasis en el formalismo (expresiones matemáticas, principios y relaciones) propias en la enseñanza tradicional. El carácter abstracto de los fenómenos de electricidad y magnetismo, comparados con los de mecánica, se traduce en dificultades de comprensión, lo que ha incidido en la frustración de muchos estudiantes.

Por su parte, Vélez, Osorio, & otros (2015), aplicaron su investigación a estudiantes universitarios sobre sus concepciones acerca de campos eléctricos y magnéticos; todo esto se hizo con el fin de determinar las dificultades más frecuentes en los aprendices para posteriormente darle una posible solución.

Según el documento, existen distintas maneras de concebir un término, y esto se debe precisamente a algunas características propias de cada individuo, que lo convierten en parte de un todo o de algo en particular. De igual manera, la edad, el género, el nivel educativo y la cultura son aspectos relevantes en la construcción de un concepto, sea cual sea su origen.

De este modo, existen concepciones de tipo sensorial, cultural y analógica. La primera se adquiere a partir del contexto vivencial, de lo construido en el imaginario de la vida, de lo que capturan los sentidos; la segunda requiere la interrelación social con otros individuos y agentes externos como la familia, la escuela y los medios de comunicación; se afirma que algunas veces

esta forma de adquisición no es tan fidedigna para las ciencias por la contaminación de falacias inmersas en el contexto. Por último, la concepción analógica que es, en pocas palabras, la construcción de ideas a partir del tumulto de experiencias e imaginarios.

Es vital mencionar que según algunos estudiosos, estas concepciones interfieren con el aprendizaje de la física, puesto que a los estudiantes les cuesta comprender las interacciones del mundo físico tangible y la abstracción de las ciencias. Así, la investigación se propuso reivindicar el papel del experimento y la construcción de situaciones problemas en el momento de enseñar fenómenos electrostáticos. El trabajo partió de la descripción y la selección de 193 estudiantes de ingeniería de una institución de educación superior.

Dentro de las conclusiones realizadas se dijo que el 70% de los educandos presentan dificultades en la distinción de campos magnéticos y electrostáticos, pues sus concepciones sobre estos términos son erróneas. Se afirma que, a pesar de la enseñanza de nuevos conocimientos, los estudiantes no se desprenden de la información previa ni de las ideas ambiguas sobre ciertas teorías e hipótesis, lo que impide la construcción significativa de modelos mentales.

De esta forma, este apego a lo tradicional ha sido la causante de los bajos índices de comprensión, pues la enseñanza de las ciencias parece inmovible, reducida a una pieza musical sin modificación, a un cuadro sin alternativa de cambiar de forma. Igualmente, se afirma que las concepciones adquiridas por cualquier individuo entran en conflicto con las actividades académicas y científicas, lo que impide una evolución significativa en el campo de las ciencias.

Finalmente, la investigación propone una alternativa viable para la enseñanza de fenómenos electromagnéticos, donde se parte de la experimentación, en donde se inicia con una situación problema y el docente plantea unas preguntas para llevar al educando a la creación de una

hipótesis; luego se le incentiva a la búsqueda de información para el montaje de experimental; al final, cada aprendiz describirá a través de un informe su experiencia. Entonces, a través de esta estrategia se mantiene al educando interconectado con el conocimiento y presto a la construcción de modelos mentales más coherentes con las ciencias.

Al mismo tiempo, Paredes Villamizar, M. A. (2015), tuvo como objetivo de investigación proponer una estrategia didáctica con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de circuitos eléctricos, sustentada en tres corrientes teóricas, siendo la de mayor relevancia la Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento de Barrón (1991).

Este estudio estuvo enfocado en la modalidad Proyecto Factible, el diseño fue de campo apoyado en la investigación documental, de tipo descriptiva. La población escogida estuvo constituida por 10 docentes especializados que imparten enseñanzas en Física, el cual se les aplicó una entrevista y 25 estudiantes de 5° año de bachillerato que respondieron un cuestionario de preguntas de selección simple, previa validación de expertos. La confiabilidad fue determinada por el método del cálculo de la medida de estabilidad del test-retest.

Se resaltan como conclusiones de este proyecto la importancia de que el proceso de aprendizaje esté fundamentado en la exploración y en la capacidad para el pensamiento racional, así como en los rasgos fundamentales del quehacer científico. El aprendizaje debe partir de los conocimientos ordinarios de los estudiantes y de sus propias estrategias investigativas, de tal manera que se puedan ir reorganizando en la medida de tiempo.

Por otra parte, Spell, H., & Yanco, R. (2016) identificaron como problema de una investigación el hecho que los estudiantes de educación básica secundaria y media se encuentra inmersa culturalmente en un contexto de consumo tecnológico y están expuestos

permanentemente a un lenguaje técnico producto de los efectos eléctricos y magnéticos. Aunque no hayan observado nunca directamente muchos de los fenómenos que los motivan y hayan examinado su significado, estos suelen emplearse de manera indistinta.

Como objetivo general se propone una secuencia de actividades en estudiantes de grado octavo para caracterizar el significado de cuerpo electrificado y no electrificado, así como la diferenciación entre interacción eléctrica e interacción magnética. La pregunta que orientó el desarrollo de este trabajo es: ¿Cómo algunas prácticas experimentales que ponen de manifiesto la interacción eléctrica, contribuyen a la caracterización del significado de cuerpo electrificado y no electrificado y a la diferenciación entre interacción eléctrica e interacción magnética, en estudiantes de grado Octavo?

Así, para dar respuesta a este interrogante se elaboró un cuestionario denominado “Cuestionario de Ideas Previas” y una “Secuencia de Actividades para Caracterizar las Interacciones”, también se elaboró un formato para la recolección de las respuestas entregadas por los estudiantes que facilitara su sistematización y análisis. La secuencia de actividades propuestas se planificó y fue desarrollada en tres semanas de clases (110 minutos por semana). Previo al desarrollo del cuestionario y la secuencia de actividades se socializó el material, se aclararon dudas asociadas al vocabulario y se motivó el desarrollo colaborativo del material.

Por tanto, el diseño de la secuencia de actividades propuestas en este trabajo y el análisis de su implementación fueron planteados desde un enfoque fenomenográfico con perspectiva de investigación cualitativa. Se concluye que la investigación documentada en este trabajo permite reconocer la importancia de involucrar activamente a los estudiantes en la construcción de conceptos y explicaciones que sean significativas para ellos, permitiéndoles acercarse a los

fenómenos a partir de la experiencia y de ésta manera contrastar con otras visiones y organizaciones de los mismos.

Asimismo, desde la perspectiva del docente permite reconocer la importancia de innovar en estrategias didácticas que favorezcan la enseñanza de contenidos mediante un currículo contextualizado que incida en su formación profesional. Este tipo de estrategias deben ser preparadas con mucho cuidado para favorecer la enseñanza, quien las diseña e implementa debe caracterizarse por tener el dominio suficiente para orientar y conducir este proceso al cumplimiento de los objetivos establecidos.

Es menester que se tuviera en cuenta para ello el vocabulario, la secuencialidad y el número de actividades propuestas, pues un gran número de actividades deteriora el interés en la implementación de la estrategia. El tema de la interacción eléctrica y la interacción magnética en un nivel introductorio, es posible, sin que ello exija acudir a electrones, protones y modelos atómicos, y en la medida que se tenga en cuenta que lenguaje empleado por los estudiantes tiene la posibilidad de irse refinando en la medida que sus explicaciones sean formalizadas y se ofrezcan adecuadamente las orientaciones.

Para el autor esta investigación se constituye en una amplia posibilidad para que los estudiantes caractericen con más detalles la interacción eléctrica y la interacción magnética, pues en este trabajo se realizaron actividades que ponían de manifiesto la interacción por atracción, en este sentido, es posible que la continuación de ésta propuesta sería diseñar la secuencia de actividades relacionadas con la interacción por repulsión entre objetos electrificados, entre imanes e imanes con materiales diamagnéticos.

Por otro lado, García., Villalobos., & Yomara (2016) plantearon la necesidad de implementar una estrategia metodológica para superar las dificultades en los estudiantes de 11° generadas por las limitaciones de tiempo en el plan de estudios de Física de la institución, así como aquellas ocasionadas por la limitación de espacios como laboratorios. Se propone implementar la estrategia del B-Learning mediada por la metodología del ABP 4x4, con el propósito de evaluar su incidencia en el desarrollo de competencias básicas para el manejo de circuitos eléctricos. Se toman como referentes investigaciones internacionales, nacionales y regionales caracterizadas por combinar las variables implicadas en competencias relacionadas con los circuitos eléctricos, Blended Learning y Aprendizaje Basado en Problemas.

De esta manera, por tratarse de estrategias de aprendizaje encaminadas a la construcción del conocimiento mediante la interacción, se emplea el modelo Desarrollista bajo el enfoque Constructivista, por un lado con la orientación socio cultural de Vygotsky y por otro con el enfoque del Aprendizaje Significativo de Ausubel, articulado esto con el conectivismo y la sociedad de la información.

Es vital aclarar que la investigación es de carácter mixto, y se aplicó la prueba Anova para comprobar las hipótesis mediante un diseño Micro etnográfico para identificar los niveles de desempeño de las competencias básicas en circuitos eléctricos sencillos alcanzados por los estudiantes. Se llevó registro en el diario de campo de acuerdo a las variables y sus respectivos indicadores de análisis.

Por lo anterior, pudo comprobarse que los estudiantes que trabajan de manera combinada el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP 4x4) y el Blended Learning (B-Learning) para el desarrollo de competencias en el manejo de circuitos eléctricos, obtienen mejores resultados que quienes no lo hacen. Los estudiantes fueron distribuidos en cuatro grupos y se trabajó en un

diseño factorial de 2x2. Se aplicó una prueba pre test para determinar el nivel de competencias de los estudiantes, respecto al manejo de los conceptos de circuitos eléctricos básicos. La prueba post test es confrontada con la prueba pre test y posteriormente es contrastada con la generada a partir del diario de campo para así determinar el nivel de desempeños alcanzado por los estudiantes con el desarrollo de cada curso.

Posteriormente se desarrolla con cada grupo de estudiantes el curso correspondiente, diseñado de acuerdo a la distribución del método ABP 4x4 y la modalidad B-Learning en la matriz 2x2, por tanto, con un grupo no se emplea ninguna de las estrategias, uno con ABP, otro con B-Learning y el cuarto combina ABP y B-Learning. Para cada uno de los cursos que utiliza B-Learning se diseña un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) acorde a la estructura del mismo.

A partir de este análisis se precisa que el grupo que combina ABP 4x4 y B-Learning obtuvo los mejores resultados y se confirma la pertinencia de las estrategias empleadas para facilitar el aprendizaje de los estudiantes mediante la interacción, en escenarios virtuales y presenciales, teniendo en cuenta el desarrollo de las fases o etapas conducentes a la solución de situaciones en el entorno.

Por otra parte, Almudí., Zuza., K& Guisasola en el año 2016, afirmaron que la inducción electromagnética es una forma creativa de sintetizar las leyes de la física, correspondiente a los temas de electricidad y electromagnetismo. No obstante, han sido pocas las investigaciones en este campo, a pesar que presenta estrategias únicas para el desarrollo del conocimiento científico.

De esta manera, en el modelo expuesto se deben dar tres momentos estelares: epistemológico, psico-cognitivo y actitudinal. El primero correspondiente a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; el segundo se refiere a trabajos empíricos en los cuales los estudiantes razonan con

respecto a lo que aplican; y el ultimo, tiene que ver con las actitudes asumidas por los educandos frente al proceso educativo. Adicional a esto, se notó que los estudiantes no reconocen el fenómeno de inducción electromagnética como una pieza clave del currículo académico, lo cual no les permite visualizar sobre el contenido de la temática.

Por otro lado, se diseñó una secuencia con respecto al tema durante el curso entre los años 2009 y 2010 en la Universidad del país vasco, en donde se dividió a un curso de primer año, el cual sumaba 98 estudiantes. La división se dio de manera aleatoria por orden de llegada a la primera sesión de clase. Así mismo, se hizo una prueba de homogeneidad marginal, la cual tenía como función cotejar si existían distinciones de tipo estadístico entre los ítems de pre- test y post-test.

Así pues, este tipo de estrategia metodológica de la inducción electromagnética facilita los procesos de enseñanza –aprendizaje, pues gracias a su modelo explicativo existe mayor comprensión de los contenidos desarrollados. Así mismo, se puede decir que hubo mejores resultados en el grupo experimental en contraste con el grupo de control, lo cual permite vislumbrar avances significativos en el primero. Se afirma, de igual manera, que la investigación se limitó por el plan de estudio y la idea era trabajar con el contexto donde se enseñaba; además, es vital mencionar que los resultados de la aplicación pueden variar dependiendo de los distintos contextos de aprendiz.

Asimismo, Ortiz-Revilla, & Greca-Dufranc en el año 2017 partieron de la indagación como mecanismo indispensable para el aprendizaje de las ciencias en Sexto grado. Dicha investigación surge de la dificultad de que los libros de texto no poseen los contenidos necesarios para la enseñanza – aprendizaje de la física y las ciencias naturales, desprendidas del hilo tradicionalista

al cual ha estado sujeta desde hace mucho tiempo; vinculado a lo teórico, lo descriptivo y lo memorístico.

De esta forma, el proceso de investigación científica trabajado en la escuela primaria debería partir del planteamiento de una problemática que amerite la resolución, la creación de una hipótesis que dé respuesta a los cuestionamientos. En contraste a esto, los libros de texto conllevan a algo mecánico, predecible y resuelto, con una sola dirección y una única alternativa posible.

Por consiguiente, trabajar en la indagación conlleva a que los estudiantes afiancen sus conocimientos con respecto a algo en específico, coadyuvado en la resolución de problemas y les orienta, de cierto modo, en la planificación y recolección de la información, los cuales deben ser sustentados desde la argumentación para lograr un verdadero aprendizaje significativo. Entonces, la indagación no es una metodología, sino un conjunto de estrategias que involucran tareas intelectuales dentro de un enfoque constructivista. Es tanta la relevancia de la indagación que se está utilizando cada vez más dentro del campo educativo.

Esta investigación, contó con una programación de siete semanas en las cuales se habló de la electricidad estática, la corriente eléctrica, el magnetismo y el electromagnetismo, en las que se analizaron las acciones de los estudiantes con respecto a la indagación en temas como la electricidad y el magnetismo; los niños poseían edades que oscilaban entre los 11 y los 12 años de edad. Se partió del método científico, averiguando sobre las ideas previas de los estudiantes, luego se continuaba con la indagación y el planteamiento de hipótesis basadas en hechos. Para finalizar, se reflexiona y se elabora sobre los resultados encontrados para llegar a conclusiones.

Además, en cuanto a la evaluación de esta metodología en los estudiantes se considera que debe ser constante, rigurosa y detallista que valore el paso a paso de cada proceso académico. Así mismo, el objetivo de la investigación que consistía en que los estudiantes lograran aprender a partir de la indagación se hizo posible gracias a la secuencia metodológica del método científico y la aplicación de instrumentos como la observación directa de los docentes y los materiales escritos por los estudiantes como diarios y evaluaciones. Finalmente, los resultados alcanzados mediante esta metodología fueron positivos, ya que los estudiantes adquirieron conocimientos, habilidades y actitudes a través de un aprendizaje manipulativo vinculados con el aprendizaje intelectual.

Desde otra perspectiva, en el año 2017 Sierra, L. M. B., & Flórez, J. G., realizaron una investigación en la que afirmaron que la experimentación es indispensable para el desarrollo del pensamiento en el campo de las ciencias, debido a que debe existir una correlación entre el mundo físico y el imaginario científico; entonces, para la enseñanza de las ciencias se hace necesaria la implementación de experimentos para validar hipótesis y sacar conclusiones propias del universo científico. De esta manera, al utilizar un experimento como estrategia para la enseñanza de un fenómeno físico se debe dilucidar lo que se quiere y se debe mostrar al estudiante para que su proceso de aprendizaje sea idóneo.

Por otro lado, para una investigación científica a nivel educativo debe partirse de un problema base y realizar las indagaciones necesarias para enriquecer la labor pedagógica y lograr un aprendizaje significativo. En este trabajo se hace hincapié en los campos electromagnéticos y se recomienda la aplicación por etapas de manera paulatina; donde cada una sea consecuencia de la otra; es decir, que deben estar interrelacionadas y encadenadas como una secuencia inquebrantable.

Así, para adiestrar al estudiante en la labor científica se hace relevante la observación de otros experimentos para que este cree un imaginario de las teorías científicas que le servirán para que poco a poco incluya situaciones de conflicto que debe resolver a través de la investigación. En el documento se presenta un proceso basado en experimentos, el cual parte de un análisis de fenómenos, se realizan acciones y experimentaciones. Se proponen, igualmente, ejemplos como la interacción entre cuerpos cargados electrostáticamente, interacción entre imanes, rotaciones electromagnéticas, entre otras.

En este proceso de investigación realizado por Sierra & Flórez (2017) se explica como parte de las recomendaciones que el investigador debe estar dispuesto a rastrear fuentes que enriquezcan los trabajos de investigaciones como la experimentación científica. Se debe abandonar la pereza mental, física y facilitadora que provocan los libros de textos y conseguir un espíritu inquieto que tenga la experimentación como propósito ideal en la investigación científica.

En conclusión, de todas las investigaciones realizadas y descritas anteriormente en su gran mayoría no tienen la imagen como tema de estudio y describen como parte del problema del aprendizaje del electromagnetismo la falta de claridad desde las preconcepciones y concepciones de flujo, circuito, movimiento de circuito, inducción electromagnética, línea de fuerzas, campo magnético y confusiones en la interacción cargas- polos magnéticos (Guisasola., Zubimendi., & Otros, 2010; Catalán., Sahelices., & Moreira, 2010; Aponte & Cristina, 2013; Castro ,2013 ; Ibañez., Diserio., & Otros, 2013; Dori & Belcher, 2014; Tecpan., Benegas., & Zavala, 2015; Vélez., Osorio., & Otros, 2015; Spell & Yanco, 2016).

Para corroborar lo anterior, puede afirmarse que en la obra “Electricidad y Magnetismo”, Sexta edición, de Serway & Antonio (1997) se aclaran confusiones respecto al “flujo de corriente”, pues los autores recalcan que decir esta frase es redundante, pues la corriente en sí, es un flujo (de cargas); como también repercuten estas correcciones en frases como “transferencia de calor”, pues el calor es una transferencia (de energía) (p.158). Estas confusiones son muy comunes en el caso de la bombilla que “se quema”, dado que “quemar” sugiere un proceso de combustión, lo cual no ocurre en una bombilla, lo correcto es decir que “el filamento falla” (p.160).

Otro aspecto que guarda relación con ciertas aclaraciones está enfocado no solamente a frases erróneas escritas o dichas verbalmente, sino también a ciertos señalamientos de tipo proposicional para referirse a fenómenos físicos, tales como describen Serway & Antonio (1997) al referirse al imán de una brújula que tiene un polo Norte y un Polo Sur; lo correcto es decir que “un imán de brújula tiene un polo que busca el Norte, o un imán de brújula tiene un polo que busca el Sur”.

Así pues, Es necesario precisar que en el trabajo de Garzón & de Jesús (2012) en relación al tema de las imágenes en el aprendizaje de los campos magnéticos no trascienden a un estudio de mayor profundidad que permita determinar específicamente el efecto de las imágenes en el aprendizaje del electromagnetismo atendiendo a unos criterios de representación tal como los propuso Abraham Moles (1991), pues el objetivo estuvo centrado en promover en los estudiantes el aprendizaje activo de la ciencia a través del trabajo colaborativo, lo que permite considerar este trabajo ha sido abordado desde otra perspectiva en función de una práctica de tipo científica inspirada por el trabajo en equipo, la cooperación, la comunicación asertiva y otros valores útiles para la formación del estudiantado.

Cabe destacar que el proceso de investigación de Garzón & de Jesús (2012) estuvo enmarcado en recursos audiovisuales interactivos en la que se concluye que su efectividad está influenciada por las actividades experimentales de laboratorio realizadas con programas informáticos y no por el efecto que las imágenes utilizadas para enseñar los campos magnéticos han generado específicamente en el aprendizaje por unos criterios de representación en interacción adecuada con unos contenidos conceptuales y procedimentales. Otras utilidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) fueron tratadas por Lumbreras (2015-2016), García., Villalobos., & Yomara (2016); Paredes (2015) obteniendo resultados más favorables en las conceptualizaciones con la ayuda de estos recursos.

Desde otra perspectiva, la poca familiarización con los fenómenos en estudio por parte de maestros y alumnos, ha dado lugar a la formulación errónea de hipótesis; así como a una escasa comprobación de las mismas. Aunque la exploración y la construcción de hipótesis deben ser de gran utilidad como lo proponen distintos autores (Tarciso & Gilber, 2010; Moreno., Gómez., & Otros, 2015; Ortiz & Greca, 2017), el uso de las representaciones gráficas de los experimentos en el proceso de aprendizaje debe apuntar al reconocimiento de los modelos mentales en la comprensión de conceptos científicos abstractos para una adecuada resolución de problemas.

De esta manera, puede considerarse que una práctica pedagógica inspirada en un modelo tradicional impide que ciertos procesos cognitivos puedan incursionar como parte de una enseñanza que brinde apertura a distintos modos de representación tanto icónica o abstracta en relación a la imagen, porque el esquema está centrado en ciertas habilidades cognitivas en las que opera la memoria como único recurso para el procesamiento de información y que se convierte en el problema de otras investigaciones que enfatizan que la ineficacia del aprendizaje del electromagnetismo es generado por la práctica docente que no innova.

Otro aspecto, es el predominio que ejerce la pereza mental, lo cual está determinado por las constantes desmotivaciones que este tipo de temas suele generar en los estudiantes, pero sí esto suele suceder cuando el estudiante se enfrenta a contenidos complejos, entonces mayor será cuando estos contenidos traen consigo imágenes abstractas con una intencionalidad estética de acompañamiento, sin etiquetas verbales ni códigos de acercamiento lector que permitan su comprensión. Razón por la que conviene tener presente las distintas reacciones que genera en el aprendizaje de temas como el electromagnetismo las imágenes que las representan, tanto desde el punto de vista de los imaginarios de los escolares, como desde sus formas de actuar y de su sentir frente a las mismas.

Desde otro ángulo, algunos investigadores defienden la necesidad de aumentar la imagen positiva y crítica de la ciencia, relacionar los conceptos con su historia (Ediger, 2015; Peñas, 2015 y Sierra & Flores, 2017), pero en este campo también históricamente existen imágenes con gran valor científico que han sido ignoradas o utilizadas como un recurso de representación para dar una idea al lector o recordar la experiencia científica que junto a leyes universales han requerido la aprobación y utilidad de las comunidades científicas.

Otros problemas de investigación están directamente relacionados con la poca intensidad horaria atribuida al área de Física; así como los recursos y materiales del entorno. El currículo debe ser contextualizado por lo que debe dar lugar a la práctica versus la realidad (Medrano, Arcegas & Otros, 2012 y Becerra, 2014). Deben existir más estrategias didácticas motivadoras y los maestros deben promover el espíritu investigativo en los estudiantes (Fernández, Cañizares & Otros, 2010; Díaz- López & Mesa, 2011; Roncancio & Martínez, 2013; Sánchez, 2012; Garzón & De Jesús, 2012; Osorio, Mejía & Otros, 2012).

Sin embargo, pese a que algunos maestros consideran el uso de imágenes como un recurso que motiva el aprendizaje, también se debe desmitificar que una imagen como recurso didáctico genere motivación. No obstante, respecto a los libros de texto puede decirse que no poseen los contenidos necesarios para el aprendizaje de la Física y las Ciencias Naturales porque la Física no debe ser tratada solamente desde el punto de vista matemático hipotético, ni profundizar únicamente en la resolución de problemas, sino tener presente en su estructura didáctica otros aspectos que contribuyan a la efectividad del aprendizaje en los estudiantes.

Por otra parte, lo que sí puede decirse frente a la comprensión de temas relacionados con el electromagnetismo es que el alto grado de abstracción limita el aprendizaje, no obstante, el hecho de que estas imágenes no sean tratadas con eficaces procesos de enseñanza se convierte en otro problema de investigación que no existe en la mirada de los que todavía insisten en que la solución está en la comprensión semántica de los contenidos conceptuales y procedimentales y no en la imagen como un recurso que puede mejorar la comprensión de los mismos si se tiene en cuenta unos criterios de representación.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los escolares del nivel de educación básica secundaria interactúan generalmente en los libros de texto u otras fuentes de información con dos modos distintos de representación en la que se conjugan textos e imágenes. El hecho de mantener una interrelación estrecha de dependencia entre imágenes que representan temas de electromagnetismo con términos y funciones sintácticas desde un texto científico escrito, amplía mayormente el grado de dificultad por la precisión que caracteriza a este tipo de textos, y esto está directamente relacionado con lo que Moles (1991) denominó “Grafismo funcional”, considerado éste como un mensaje multimedia, ya que recurre a dos sistemas diferentes de comunicación, cada uno con sus repertorios, códigos de coacciones, contexto cultural y retórica particular (p.8).

De esta manera, tomando como referente los aportes de Alonso, C.L, & Séré, A (1997) y López, N.A.V. & De León (2017) los textos expositivos o científicos cuentan con terminologías propias dadas por su carácter monosémico; por lo tanto, las palabras utilizadas son por definición explicables y son ajustadas a la sistematización terminológica de donde proceden, son centrados y excluyentes, y buscan una referencia objetiva que no admite sinonimia. Los textos de divulgación técnico-científica cargan al significante de dos o más significados y siempre pretenden tener una coherencia conceptual dado que los textos se definen y se clasifican desde el área científica a la que pertenecen. Así mismo, estos textos son impuestos, porque como tal, son dirigidos a estudiantes que tienen o no interés por aprender temas de ciencias o que deben aprender estas como parte de un plan de estudios que lo consideran necesarios para su proceso de formación; es por consiguiente que para algunos sujetos los términos utilizados desde sus propias creaciones lingüísticas sean poco conocidas o empleadas en la lengua general. El vocabulario

científico es designativo y por ello reproduce un carácter descriptivo y estático en los textos, así como se cree que no puede permitir por su carácter riguroso un control de la misma comprensión en los escolares.

Las estructuras sintácticas en esta tipología textual son siempre rigurosas y repetitivas, por ende, desde el punto de vista de su construcción, esto conlleva a considerar la presencia de pobreza textual, aunque buscan una objetividad científica centrada en el objeto enunciado, suelen mencionar a sujetos gramaticales como sujetos de observación y se da más énfasis a nociones de categoría y categorización gramatical. Estos recursos son homogéneos relativamente y tratan de mantener una neutralidad tanto desde lo lingüístico y estilístico para obtener una eficacia descriptiva, mostrando así la ausencia de elementos semánticos expresivos, que no quiere decir que sea pobre, sino que las estructuras sintácticas en este tipo de figuras son muy enriquecedoras y, ponen en funcionamiento todos los procedimientos destinados al uso y relevancia de la individualización de la noción objeto de estudio, por lo tanto, estas varían de acuerdo al grado o nivel de estudio, lo que las hace vulnerable frente a las necesidades y estilos de aprendizaje de los escolares y las hace presentar como nociones o definiciones de conceptos incompletos en el campo de las ciencias naturales.

Respecto a la imagen, los procesos de investigación relacionados con su utilidad en los textos de física y como categoría de análisis en relación con la iconicidad en las investigaciones de Palacios & de Dios Jiménez , (2002) demuestran que aunque algunas representaciones han sido elaboradas a través del dibujo no ha sido posible establecer un vínculo con los textos expositivos por la función estética o decorativa que la imagen ha cumplido, sin embargo, existen pocas respuestas frente a cómo estas interacciones, con el uso de los criterios de representación propuestos por Abraham Moles (1991), pueden contribuir a una mejor comprensión; así como

comprobar si la tendencia de que un dibujo científico sea convertido en artístico por la imaginación creativa del autor o por la intencionalidad de hacerlo más atractivo al lector se constituya en una barrera o un beneficio para los escolares.

Asimismo, puede decirse que las imágenes que representan estos temas en libros de texto del nivel de educación básica secundaria en temas de entorno físico pudieron ser diseñadas bajo principios eléctricos y electrónicos, pero el uso de las fotografías es muy común y algunos contenidos que explican o describen el funcionamiento de los objetos electromagnéticos a través de este recurso utilizan en menor medida imágenes que tratan de facilitar al lector de manera detallada la comprensión de procedimientos, razón por la que ciertas confusiones son evidentes entre lo que es un texto científico que trata de explicar un funcionamiento y lo que la imagen por sí misma muestra al lector.

De esta forma, queda en entredicho si la fotografía puede ser un recurso que facilite un reconocimiento más profundo de las partes o elementos constitutivos de temas de electromagnetismo en la que sus fundamentos teóricos están basados por naturaleza en principios eléctricos y electrónicos, aún si las piezas que constituyen los objetos son mostradas y señalizadas como elementos demostrativos. Existen otros criterios de representación utilizados en formatos impresos caracterizados por contar con entornos que trascienden de lo topográfico a lo topológico, pero estos generalmente son ignorados en los libros de texto, un ejemplo de ello son los manuales instructivos para ensamble y reparación de piezas cuyas características exigen del lector mayor tiempo y esfuerzo cognitivo.

Además de las características del texto en estudio y la imagen, las distintas percepciones en la que juegan un papel importante los exteroceptores de la visión es otro aspecto que se

encuentra asociado al problema, así como también la manera como la mente del sujeto organiza particularmente los datos de la experiencia aun no estando sometida a influencia de los aprendizajes y la capacidad para discriminar los objetos que observa, la tendencia a centrar el interés en informaciones repetidas y el establecimiento de niveles de contraste presentados en una imagen, más aún cuando en este recurso son desconocidos unos criterios para su representación. Aquí también influyen los recursos utilizados por los maestros o el potencial semiótico visual utilizado en el acto de enseñar y cómo estos son articulados coherentemente.

Por otra parte, es necesario resaltar que para una adecuada comprensión también se deben activar la atención, la percepción y la memoria; para de esta forma asimilar correctamente el contenido de las imágenes y los textos que se leen. De esta forma, la percepción o asimilación de lo leído, es insuficiente si no existe una fijación o un proceso de atención constante con los diversos tópicos que el docente maneja y que, por consiguiente, generan el desinterés del educando sobre la información que el texto provee, ya que no se logra incentivar el acceso a sus conocimientos previos. Es importante decir que el proceso de comprensión debe ser coordinado y coherente, pero gran parte de los lectores no recurren a su memoria a largo plazo para la recuperación de la información relevante de los textos de carácter científico que requieren procesos más allá de lo literal y evidente, como las inferencias y las preposiciones.

De igual manera, desde una perspectiva afectiva y cognitiva, las desmotivaciones que suele desencadenar el hecho de no alcanzar el nivel de comprensión deseado frente a ciertas fuentes de información acompañadas de imágenes que brindan poca o mucha información pueden provocar rechazo, ante todo si no existe un propósito que exija un proceso crítico o reflexivo de parte de quien las percibe o exista un desconocimiento de las distintas reacciones que pueden desencadenar los aspectos que conforman la imagen en su conjunto. Persiste la idea de que lo

concerniente a los procesos de comprensión lectora es una la labor de los docentes dedicados al área del lenguaje y que la evaluación de los aprendizajes en cualquier ámbito y contexto tienen en cuenta estas interacciones; así como es de poca atención tener en cuenta en los escolares los niveles de captación y fijación de las imágenes que acompañan los textos científicos y cómo estas pueden repercutir en adecuados niveles de comprensión.

Por lo descrito anteriormente, esta investigación permite formular el siguiente interrogante:
¿Las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Abraham Moles inciden en la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo en escolares del nivel de Educación Básica Secundaria?

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo General.

Establecer si las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Abraham Moles inciden en la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo en escolares del nivel de Educación Básica Secundaria.

4.2. Objetivos Específicos.

- Analizar la interpretación que hacen los escolares de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9,6, 5 y 4 de iconicidad de Moles.
- Evaluar en los escolares la cantidad de fijaciones visuales relacionadas con la percepción de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad de Moles.
- Evaluar en los escolares la comprensión de los textos expositivos relacionados con la pila, el alternador y el timbre eléctrico.
- Analizar si existen diferencias entre las fijaciones visuales de los escolares relacionadas con las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad de Moles y la comprensión de los textos expositivos.
- Analizar los componentes de tipo afectivo y cognitivo generados en los escolares por las representaciones de la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad de Moles.

5. HIPÓTESIS

5.1. Hipótesis General.

El tipo de imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Abraham Moles inciden en la interpretación, las fijaciones visuales de los escolares y así mismo en la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo.

4.2. Hipótesis Específicas.

- Las imágenes que representan la pila, el timbre y el alternador eléctrico según las escalas de iconicidad 9, 6,5 y 4, inciden en la interpretación de los escolares.
- Las imágenes que representan la pila, el timbre y el alternador eléctrico según las escalas de iconicidad 9, 6,5 y 4 inciden en las fijaciones visuales de los escolares.
- Existen diferencias significativas en las fijaciones visuales y en la comprensión de textos expositivos entre los diferentes grupos experimentales sometidos a las distintas escalas de iconicidad de Moles.
- Existen diferencias significativas en la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo entre los diferentes grupos experimentales sometidos a las distintas escalas de iconicidad de Moles.
- Las imágenes que representan la pila, el timbre y el alternador eléctrico según las escalas de iconicidad (9, 6, 5 y 4) producen diferentes reacciones afectivas y cognitivas en los escolares.

6. DEFINICIÓN DE VARIABLES.

6.1 Definición conceptual de iconicidad.

“La iconicidad es una magnitud opuesta a la abstracción, es decir, la cantidad de realismo, el aspecto icónico, la cantidad de imagería inmediata, contenida o retenida en el esquema”. (Moles A.A, 1991, p.7).

6.2 Definición conceptual de comprensión de textos científicos:

Según Martínez, T., Vidal-Abarca, E., & Otros (2008) la comprensión de textos científicos o expositivos es una serie de procesos cognitivos que implican formar y conectar proposiciones dentro de una frase, realizar inferencias tanto las que conectan elementos textuales como las basadas en el conocimiento y formar macro-ideas o estructuras de integración de la información (p.321).

6.3 Definición conceptual de fijación visual:

Según Reyes Gentil (2017) “una fijación es la duración de tiempo de visualización dedicado a un objetivo particular localizado en el rango foveal del ojo humano, mientras que los movimientos sacádicos conectan fijaciones” (p.27).

6.4 Definición operacional de iconicidad

Nivel 9- Fotografía o proyección realista en un plano. Criterio: Proyección perspectiva rigurosa, medios, tonos y sombras. Ejemplo: Catálogos ilustrados, afiches (Colle, R. 1999, p.16).



Figura 21. Pila. Google imágenes- quimica.laguia2000.com

Nivel 6- Representaciones estalladas. Vista de especie o deslumbrada. Objetos técnicos en manuales. Criterio: Disposición perspectiva artificial de las piezas, de acuerdo con sus relaciones topológicas, o de vecindad (entorno topológico). Ejemplo: Objetos técnicos en los manuales de montaje o reparación (Colle, R. 1999, p.16).

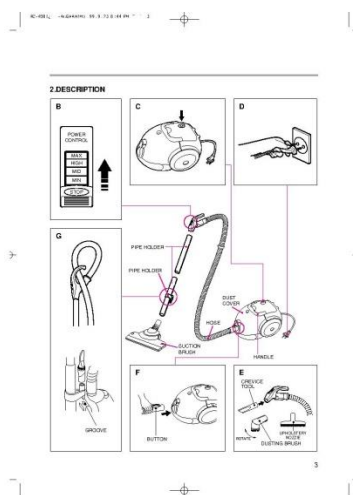


Figura 22. Objetos en manuales instructivos. Google imágenes- www.nodevice.es

Nivel 5- Esquemas de principios eléctricos y electrónicos. Esta escala se caracteriza por contener imágenes planas bidimensionales y tiene como criterio el paso de la topografía a la topología y la geometrización. Ejemplos: Plano esquematizado de la red de metro. Esquema cableado de un receptor de TV o de una parte de un radar (Colle, R. 1999, p.16).



Figura 23. Plano esquematizado de la red de metro. Tomado de Google Imágenes. Soloelectrónicos.co

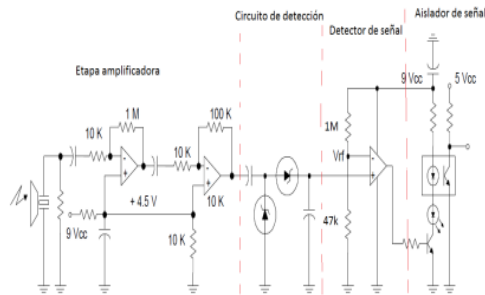


Figura 24. Esquema cableado de un receptor de TV. Tomado de Google Imágenes. www.metalocus.es

Nivel 4: Esquemas de formulación. Organigrama o esquema de bloque o programa de ordenador. Símbolos convencionales. Los elementos son “cajas negras” funcionales, conectados lógicamente; presentación de funciones lógicas. Criterios: Análisis de las funciones lógicas. Ejemplos: Organigrama de una empresa, flujograma de un programa computacional, operaciones químicas (Colle, R. 1999, p.16). Podría involucrarse las operaciones representadas en la termodinámica como las máquinas de transformación entre calor y trabajo, la Ley de Joule, las máquinas de combustión externa y externa; así como las que representan la degradación de la energía.

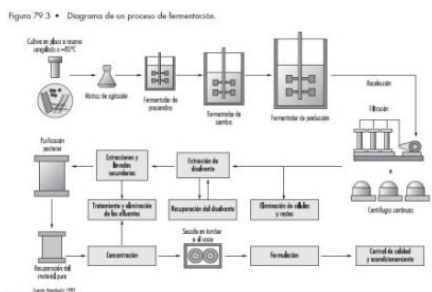


Figura 25. Operaciones químicas. Tomado de Google Imágenes. conocimientosrftmemscircuit.blogspot.com

6.4 Definición operacional de comprensión de textos expositivos:

En el presente estudio la comprensión lectora se operacionaliza a través de los siguientes aspectos:

- Captación de ideas explícitas.
- Inferencias anafóricas.
- Inferencias basadas en el conocimiento.
- Formación de macroideas.

6.5 Definición operacional de fijaciones visuales:

- Cantidad de fijaciones por AOIS (Áreas de Interés) presentes en las imágenes objeto de estudio.
- Número de caracteres por párrafos (Ítems TPC: Test de Comprensión de Textos Expositivos).
- Número de fijaciones por párrafos (Ítems TPC: Test de Comprensión de Textos Expositivos).

7. CONTROL DE VARIABLES.

¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
Nivel de escolaridad.	Escogiendo escolares de 6° a 9° del nivel de Educación Básica Secundaria.	El test de comprensión TPC se fundamenta en un modelo de prueba dirigido a escolares de 10 a 16 años de edad.
Conocimientos previos.	Escogiendo estudiantes que no hayan recibido previamente enseñanzas relacionadas con la pila, el alternador y el timbre eléctrico.	Los conocimientos previos inciden en los resultados, por lo tanto, los estudiantes deben estar en las mismas condiciones.
Discapacidad cognitiva.	Seleccionando alumnos sin problemas cognitivos.	El desempeño de los estudiantes con discapacidad cognitiva puede influir en los resultados.
Deficiencia visual.	Seleccionando alumnos sin deficiencia visual.	El desempeño de los estudiantes con discapacidad física visual puede influir en los resultados.

Cuadro 3. Control de Variables.

8. METODOLOGÍA.

Desde el punto de vista de su finalidad, se plantea una investigación básica en tanto que busca generar conocimientos acerca de la incidencia que pueden tener imágenes de diferentes escalas de iconicidad en la comprensión de textos expositivos. En cuanto al método este proceso está orientado por el enfoque Mixto, el cual puede ser definido a manera de síntesis como un tipo de estudio único que integra, conjunta o mezcla métodos, técnicas, conceptos, lenguajes cuantitativos y cualitativos centrados más en uno de ellos o en igual magnitud, conservando sus estructuras y procedimientos originales o modificándolas mediante procesos sistemáticos, empíricos y críticos para responder a las preguntas de investigación y/o comprobar hipótesis, realizar inferencias y adquirir una mejor comprensión del fenómeno (Hernández, S. A. M. P. I. E. R. I. Roberto; Carlos Fernández Collado y otro, 2014, Cresswell, Jhon.W., Plano, Vicky.L., Gutmann, Michell.L., & Hanson. William.E, 2008).

Tomando como referente un cuadro comparativo propuesto por Hernández, S. A. M. P. I. E. R. I. Roberto; Carlos Fernández Collado y otro (2014, p.10-13) puede considerarse el enfoque cuantitativo como aquel que surge de las corrientes del paradigma positivista, neopositivista y pos positivista. Una de las características del enfoque cuantitativo se basa en el hecho de que existe una realidad objetiva. Se basa en descripciones, explicaciones, comprobaciones, y predicción de fenómenos (casualidad), por lo que uno de sus propósitos es generar y probar teorías, por lo tanto, es útil la aplicación de la lógica deductiva y las ciencias físicas/naturales y las sociales son tratadas como una unidad, pues a las ciencias sociales pueden aplicárseles los principios de las ciencias naturales.

Otro aspecto que caracteriza a este enfoque es su neutralidad, pues el investigador deja a un lado sus propios valores y creencias, así que la posición que asume el investigador es imparcial, pues intenta asegurar procedimientos rigurosos para recolección y analizar objetivamente los datos, así como impedir que sus tendencias influyan en los resultados. El papel de este enfoque es pasivo y es necesario separar la independencia y la neutralidad. En cuanto a la teoría, se puede ajustar al mundo empírico y para ello se deben establecer comparaciones entre la investigación previa y los resultados.

Respecto a la literatura, se considera que juega un papel crucial porque guía a la investigación. Es fundamental para el planteamiento, la definición de la teoría, las hipótesis, el diseño y demás etapas del proceso. Es menester, que el investigador haga una revisión de la literatura principalmente para buscar variables significativas que puedan ser medidas, esto conlleva a probar hipótesis que son aceptadas o rechazadas dependiendo del grado de certeza o probabilidad. El enfoque cuantitativo es estructurado, predeterminado (precede a la recolección de los datos).

El objetivo es generalizar los datos de una muestra a una población (de un grupo pequeño a uno mayor) y se involucran a muchos casos en la investigación porque se pretende generalizar los resultados del estudio, casos que en conjunto son estadísticamente representativos. La naturaleza de los datos es cuantitativa (datos numéricos), por ende, los datos son confiables y duros. La recolección se basa en instrumentos estandarizados y es uniforme para todos los casos. Los datos se obtienen por observación, medición y documentación.

En el enfoque cuantitativo se utilizan instrumentos que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previos o se generan nuevos basados en la revisión de la literatura, se prueban y ajustan. Las preguntas, ítems o indicadores utilizados son específicos con posibilidades de respuesta o categorías predeterminadas y los participantes son fuentes externas de datos.

En relación a las variables, es de gran influencia la implementación de la estadística descriptiva e inferencial, razón por la que los datos son representados en forma de números que son analizados estadísticamente. El análisis se inicia con ideas preconcebidas, basadas en las hipótesis formuladas y una vez recolectados los datos numéricos, estos se transfieren a una matriz, la cual se analiza mediante procedimientos estadísticos. En esencia, este enfoque implica tener objetividad, rigor, confiabilidad y validez, por consiguiente, los formatos de representación son estándar y los reportes utilizan un tono objetivo, impersonal y no emotivo.

En cambio, el enfoque cualitativo surge de las corrientes de la fenomenología, el constructivismo, el naturalismo y el interpretativismo. Este enfoque, se fundamenta en el hecho de que existe una realidad que descubrir, construir e interpretar y esa realidad es la mente. Existen varias realidades subjetivas construidas en la investigación, las cuales varían en su forma y contenido entre individuos, grupos y culturas. Por ello, el investigador cualitativo parte de la premisa de que el mundo social es “relativo” y solo puede ser entendido desde el punto de vista de los actores estudiados porque la realidad si cambia por las observaciones y la recolección de datos, así que la subjetividad es admitida.

Las descripciones, comprensiones e interpretaciones de los fenómenos son el resultado de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes. Es usual la

lógica inductiva y los datos parten de lo particular a lo general. En este enfoque las ciencias físicas/naturales y las sociales son diferentes, es decir, no se aplican los mismos principios, es explícita y el investigador reconoce sus propios valores y creencias, incluso son fuentes de datos parte del estudio. El papel del investigador es activo, (incluso los objetivos pueden poseer diferentes “significados”), son de interdependencia, se influyen y no se separan.

La teoría es un marco de referencia y se construye básicamente a partir de los datos empíricos obtenidos y analizados, desde luego, se compara con los resultados de estudios anteriores. La literatura desempeña un papel menos importante al inicio, aunque si es relevante en el desarrollo del proceso. En ocasiones, proviene de dirección, pero lo que principalmente señala el rumbo es la evolución de eventos durante el estudio y el aprendizaje que obtiene de los participantes. El investigador, más que fundamentarse en la revisión de la literatura para seleccionar y definir las variables o conceptos clave del estudio, confía en el proceso mismo de investigación para identificarlos y descubrir cómo se relacionan.

A lo largo del estudio cualitativo, se generan hipótesis sea al inicio o al final, por tal motivo es relevante su carácter abierto, flexible, por lo que es construido durante el trabajo de campo o su realización. Regularmente no se pretende generalizar los resultados obtenidos en la muestra a una población, se involucran a unos cuantos casos porque no se pretende necesariamente generalizarlos, sino analizarlos intensivamente. Los casos son individuales y representativos, no desde el punto de vista estadístico, sino por sus “cualidades”.

La naturaleza de los datos es cualitativa (textos, narraciones, significados, entre otros), son datos profundos y enriquecedores y la recolección de los mismos está orientada a proveer de un

mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas. El investigador es el instrumento de recolección de los datos, se auxilia de diversas técnicas que se desarrollan durante el estudio. Es decir, no se inicia la recolección de los datos con instrumentos preestablecidos, sino que el investigador comienza a aprender por observación y descripciones de los participantes y concibe formas para registrar los datos que se van refinando conforme avanza la investigación. Los participantes son fuentes internas de datos. El investigador también es un participante y trata de comprender a las personas, procesos, eventos y sus contextos.

Los datos se presentan en forma de textos, imágenes, piezas audiovisuales, documentos y objetos personales. Por lo general, el análisis no se inicia con ideas preconcebidas sobre cómo se relacionan los conceptos o variables. Conforme se van reuniendo los datos verbales, en texto y/o audiovisuales., se integran en una base de datos, la cual se analiza para determinar significados y describir el fenómeno estudiado desde el punto de vista de sus actores. Se conjuntan descripciones de participantes con las del investigador y el uso de la estadística es moderado (conteo, algunas operaciones aritméticas).

Una investigación basada en el enfoque cualitativo es interna (desde los datos). El investigador involucra en el análisis sus propias creencias, así como la relación que tuvo con los participantes del estudio. El investigador emplea una variedad de formatos para reportar sus resultados: narraciones, fragmentos de textos, videos, audios, fotografías y mapas; diagramas, matrices y modelos conceptuales. Los reportes utilizan un tono personal y emotivo; deben tener credibilidad, confirmación, valoración, representatividad de voces y transferencia.

8.1. Diseño metodológico.

El diseño escogido para el estudio es el diseño secuencial transformativo de Cresswell, Jhon.W., Plano, Vicky.L & otros (2008), (Traducción nuestra), el cual comprende dos fases diferentes de recogida de datos, una seguida de otra para dar voz a diversas perspectivas y entender mejor un fenómeno o un proceso que está cambiando como resultado de ser estudiado. Su propósito es emplear los métodos que mejor servirán a la perspectiva teórica del investigador y toma lugar en las investigaciones de métodos mixtos, su meta podría ser un marco de referencia conceptual transformativa, una ideología específica o defensa. Asimismo, el diseño secuencial transformativo puede implementarse a partir de la fase cuantitativa o la fase cualitativa; o ambos si existen recursos suficientes para su implementación en igual magnitud. El uso de distintas fases en este diseño facilita su implementación, descripción y complementación de resultados, los cuales son integrados conjuntamente durante la fase de interpretación (p.241).

Por otra parte, para la recolección y análisis de datos en la fase cuantitativa se utilizó el diseño Cuasi experimental. Una de las características de este diseño es que toma dos o más grupos que ya están constituidos, en ambientes naturales, por lo tanto, las unidades de análisis no se asignan de manera aleatoria (Ramón, 2000, p.20). Es importante anotar que en esta investigación el azar se utilizó para la asignación de los participantes a los cuatro grupos experimentales.

En este tipo de diseño, también puede existir una manipulación intencionada de una o varias variables independientes con el objeto de observar y analizar el efecto que produce sobre una variable dependiente. Según Ramón (2000) “a pesar de las teóricas desventajas de la no aleatorización, el método cuasi experimental es indispensable porque permite explorar temas que

de otra manera no podrían explorarse debido a asuntos de carácter ético, moral y/o práctico” (p.20).

A continuación, se muestra la representación del diseño cuasiexperimental con cuatro grupos experimentales.

G	A	MA	X	MD₁	MD₂
GE1	A	O1	X1	O2	O9
GE2	A	O3	X2	O4	O10
GE3	A	O5	X3	O6	O11
GE4	A	O7	X4	O8	O12

Cuadro 4. Diseño Cuasiexperimental

Convenciones:

G = Grupos.

A= Asignación aleatoria de las unidades de análisis a los grupos experimentales.

GE = Grupo experimental.

MA = Evaluación de la interpretación de las imágenes antes del tratamiento

X = Tratamiento experimental (presentación de las imágenes)

MD₁ = Evaluación de la interpretación de las imágenes después del tratamiento

MD₂ = Evaluación de la comprensión de textos después del tratamiento

Para la fase cualitativa se utilizarán instrumentos como cuadros descriptivos y entrevistas semi estructuradas a grupos focales que permitirán la profundización y el enriquecimiento de los datos recogidos y analizados en la fase cuantitativa para su interpretación conjunta.

8.2 Población.

La población estuvo conformada por todos los estudiantes (190) que reciben formación en el nivel de educación secundaria (6°- 9°) y comprende todos aquellos sujetos de género masculino (88) y femenino (102).

8.3.Sujeto.

Los sujetos pertenecen a una institución educativa de naturaleza particular, carácter mixto, categorizada en un índice de calidad educativa Alto según la escala nacional 2018-2019. Son estudiantes de estrato socioeconómico medio y medio bajo, en su mayoría proceden de distintas zonas urbanas del municipio de Galapa- Atlántico.

8.4.Muestra.

La muestra estuvo constituida por 80 estudiantes de 7° y 8°, para su elección se utilizó el muestreo Aleatorio Simple y Aleatorio Sistemático.

Con la técnica de muestreo Aleatorio Simple se seleccionaron los estudiantes por nombres y apellidos, los cuales fueron escritos en cintas de papel y depositados en una bolsa para ser sacados al azar.

La técnica de muestreo Aleatorio Sistemático se utilizó para seleccionar la muestra por unidades distribuidas en cuatro grupos A, B, C y D. Se colocaron los estudiantes en círculos y se enumeraron del 1 al 80 y luego se distribuyeron en subgrupos por números enteros desde el 1 con intervalos de 4, para formar el grupo A; el grupo B estuvo conformado por los estudiantes que partía desde el número 2 con intervalos de 4; así mismo el grupo C lo integraron los

estudiantes que iniciaban desde el número 3 con intervalos de 4; por último el grupo D lo conformaron los que iniciaban en el 4 con intervalos de 4.

8.5. Técnicas e instrumentos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	OBJETIVOS
Prueba de tamizaje	TPVNM (Test de Percepciones Visuales No Motrices) Ronald P. Colarusso y Donald D. Hammil. Prueba de Memoria Operativa (Subprueba Wechsler WMS-IV).	Evaluar las percepciones visuales no motrices y la memoria operativa para la selección de la muestra.
Análisis Discursivo Teun A. Van Dijk Análisis de la imagen Gómez Alonso, R (2001).	Cuadro descriptivo. Maturano, Aguilar & Núñez (2009).	Analizar la interpretación que hacen los escolares de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9,6, 5 y 4 de iconicidad de Moles.
Eye Tracking Duchowski. A.T. (2007)	Software Tobii Studio 3.4.6. Equipo: Eye tracker T.120.	Evaluar en los escolares la cantidad de fijaciones visuales relacionadas con las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad de Moles.
Encuesta	Test de procesos de comprensión TPC (Martínez, Vidal-abarca, Sellés & Gilabert, 2008).	Evaluar en los escolares la comprensión de los textos científicos relacionados con la pila, el alternador y el timbre eléctrico.
Grupos focales Mella, O (2000)	Entrevistas semi estructuradas. Mella (2000).	Evaluar componentes afectivos, en términos de las impresiones, sentimientos, motivaciones e intereses de los estudiantes y componentes cognitivos en términos de información, comprensión, ideas, creencias y saberes de los escolares respecto a la utilización de las imágenes

		representadas según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad.
Análisis documental	Software Nvivo	Identificar y organizar los componentes afectivos y cognitivos generados y/o relacionados con las imágenes representadas según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad a partir del análisis de contenido.

8.6.Procedimiento.

Este proceso de investigación estuvo orientado por el enfoque mixto. Teniendo en cuenta el planteamiento del problema, los objetivos, las hipótesis y las variables del estudio se implementó el siguiente procedimiento:

- Una vez que se hizo la revisión de literatura pertinente y se definió tanto el enfoque como el diseño de investigación, se diseñó un cuadro descriptivo para conocer la interpretación previa de los escolares respecto a las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Moles. En este cuadro descriptivo se utilizó el formato en columnas propuesto por Maturano, Aguilar & Núñez (2009) que contempla los elementos que constituyen los objetos representados y por otro la interpretación esperada con sus respectivos indicadores de aproximación. Este cuadro descriptivo fue utilizado como instrumento para la pre prueba y la pos prueba. (ver anexo I).
- Posteriormente, se escogió y se realizó la adaptación del instrumento denominado TPC con la intención de probar su pertinencia y eficacia (incluyendo instrucciones), determinar su confiabilidad y definir el tiempo de aplicación, a partir de una prueba piloto con estudiantes de la misma población. El TPC es una prueba de comprensión lectora basada en la

evaluación de los procesos de comprensión, propuestos en los modelos teóricos actuales, dirigida a escolares, y orientada a la evaluación de la lectura como herramienta de aprendizaje, lo que justifica usar textos expositivos, minimizar los efectos de la memoria e incitar al uso de estrategias de lectura que favorezcan la elaboración de inferencias (Martínez, T., Vidal-Abarca, E., & Otros, 2008). Los contenidos del test fueron los subtemas de pila, timbre y alternador eléctrico, para ello se tuvo en cuenta la estructura semántica conceptual y distintas fuentes de información que permitieran mejorar la versión original de los textos. Estos textos fueron validados por jueces expertos para determinar que dicha estructura correspondiera a esta tipología textual.

Construcción de los ítems del test. La construcción inicial de ítems se realizó a partir del texto “Los Pingüinos”, elaborado por los autores del TPC. Para elaborar las alternativas de respuesta de los diferentes ítems se partió del análisis de cada texto y de la selección de 80 estudiantes en una primera aplicación piloto que constaba de 6 preguntas por cada texto, para un total de 18 preguntas con formato de alternativa múltiple. Posteriormente, al aplicar la prueba piloto se probaron las 18 preguntas y se realizaron reajustes a tres preguntas teniendo en cuenta los resultados por diferentes índices psicométricos. Los ítems del test se distribuyeron en cantidad así: captación de ideas en una frase (2), inferencia anafórica (2), inferencia basada en el conocimiento (1) y formación de macro ideas (1) atendiendo al nivel de complejidad que encierra la formulación de cada pregunta.

Con respecto al control de la *dificultad de las preguntas*, la aplicación de la prueba piloto permitió predecir la dificultad de los ítems. Durante la aplicación piloto se pudieron realizar los

ajustes de los índices de dificultad, realizando las respectivas modificaciones a los textos, para garantizar la efectividad del test al ser aplicado a la muestra. Para conseguir un índice aceptable de *homogeneidad* en el test se descartaron aquellos ítems que obtuvieran un índice de correlación bajo. El resultado de estos primeros estudios se concretó en una prueba de 18 ítems (6 por texto) de cuatro alternativas, representativos de los distintos procesos evaluados por el TPC.

El diseño de los ítems se realizó a partir del modelo propuesto en el test. Además, todos los ítems fueron evaluados por expertos, que determinaron si el proceso cognitivo implícito que realmente evaluaba el ítem se correspondía con el propuesto, con el objeto de garantizar una correspondencia con los presupuestos teóricos que sustentan la escala. Se evaluó inicialmente la Macro estructura del texto, específicamente las tres partes de texto expositivo: Introducción (Mostrar el concepto del objeto de estudio), Desarrollo (Describe las funciones del objeto), Conclusión (Los diferentes tipos y formas en que se presenta un desgaste de materiales). Otros aspectos corresponden a la Superestructura (Lectura del proceso de decodificación de la información y la codificación posterior para llegar a un conocimiento), El modelo de organización que sigue el texto (Secuencia temporal y causa /efecto), Funcionalidad (en efecto el texto cumple la función por la cual es redactado) y otros corresponden a indicadores relacionados con la claridad, coherencia y relevancia.

Para la aplicación, se seleccionó al azar a un grupo de 80 estudiantes pertenecientes a la misma población de la muestra. Con el fin de controlar variables que pudieran incidir en el desempeño visual de los estudiantes se aplicó el Test TPVNM (Test de Percepción Visual No Motriz) de Colarusso y Hamill (1972) para garantizar que para la prueba visual los escolares se

encontraran en condiciones normales para hacer parte de la muestra. Inicialmente esta prueba se diseñó para niños hasta los 8 años 11 meses, pero actualmente se ha extendido a adultos.

- El TPVNM (Test de Percepción Visual No Motriz) es un test de percepción visual caracterizado por no requerir respuesta gráfica, lo que permite es un acceso a la medida de la habilidad sin que existan interferencias de la motricidad, como es el caso de otros instrumentos. Contempla 36 ítems en cinco categorías perceptivo-visuales: discriminación visual, diferenciación figura fondo, orientación espacial, conclusión visual y memoria visual; pero no presenta separadas las puntuaciones, sino una sola agregada para el conjunto de los ítems. Para la selección de la muestra se tuvo en cuenta en el TPVNM el límite superior L.S (36) y el límite inferior L.I (20). (Ver anexo I).
- También se hizo necesario aplicar una prueba de memoria operativa (Control Mental), esta consiste en la manipulación de la información ya existente. Esto es un subgrupo de la escala de memoria Wechsler. Este test contiene actividades sencillas que permiten evaluar rápidamente funciones distintas relacionadas con la orientación temporal, estimación temporal, denominación, control mental (contar de 20 a 1, los meses del año en orden inverso, entre otras). Esta sub prueba es de tipo atencional y permitió seleccionar para la muestra los escolares considerados aptos para la prueba el Test de Comprensión de Textos Expositivos (TPC). Para ello se tuvo en cuenta un Límite Inferior L.I (15) y un Límite Superior L.S (40). (Ver anexo I).
- La implementación del TPVNM (Test de Percepciones Visuales No Motrices) dio como resultado que de los escolares evaluados 112 superaron el Límite Inferior (20) y 5 obtuvieron el Límite Superior (36) siendo considerados aptos para participar en la muestra. De estos

escolares no fueron seleccionados para la participación de la muestra tres estudiantes por presentar menos del límite inferior (20). Esta escala de valoración es amplia porque se aplica a individuos con edades cronológicas comprendidas entre 6 a 80 años.

- En la prueba de Memoria Operativa, de los escolares evaluados 7 no superaron el Límite Inferior (15) con resultados entre 12,13. El resto puntuó entre 15 y 30 y fueron considerados aptos.

Una vez seleccionada la muestra, se aplicó la pre prueba a través de un cuadro descriptivo y los resultados obtenidos permitieron analizar las interpretaciones de los escolares teniendo en cuenta la presencia de los indicadores en la descripción de las imágenes según las escalas. Estos resultados fueron medidos y representados mediante unas escalas de frecuencia Alta, Baja y Media, respecto al nivel de descripción de los escolares: *Alta*: Cuando se concentra en los detalles de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según la escala de iconicidad seleccionada superando el nivel descriptivo. *Media*: Cuando logran expresar en síntesis algunos detalles de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según la escala de iconicidad seleccionada. *Baja*: Cuando no llegan a una descripción de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según la escala de iconicidad seleccionada por fallas al interrelacionar los elementos de la imagen entre sí y éstos con los conocimientos previos.

- Luego se aplicó el software “Tobii Studio 3.4.6.”, para evaluar los niveles de captación y fijación visual de la información de los escolares frente a las imágenes objeto de estudio a través de la Técnica Eyes Tracking (rastreo ocular). Esta técnica según Duchowski, A. T (2007, p.5), tiene como propósito registrar información de lo que el participante encontró

interesante, es decir, lo que llamó su atención durante las distintas observaciones de las imágenes presentadas en la pantalla de un computador. Se basa desde un punto de vista psicológico en examinar el comportamiento atencional y su historia de estudio. Según los estudios de Reyes Gentil (2017) “El dispositivo de medición más utilizado para registrar los movimientos oculares se conoce como *sistema de seguimiento ocular* o más comúnmente como *rastreador ocular*” (p.13). El seguimiento ocular (“Eye tracking”) está directamente relacionados con la estimación de la mirada del usuario. La estimación de la dirección de la mirada significa la identificación del objeto al cual se está mirando (p.23).

- El software se aplicó de manera personalizada y por grupos. A medida que los escolares observaban las imágenes en la pantalla estímulo del computador podían leer después de cada observación los textos que definen cada subtema. Se tomó como un referente las actividades realizadas por Mayer (1989) en su investigación denominada “Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text” en la que los participantes leían textos expositivos/científicos con o sin imágenes. Este software evaluó los *Parámetros de la mirada fijaciones y la Mirada sobre áreas de interés personalizada AOIs*, el TPF (tiempo de la primera fijación), CF (Conteo de fijaciones), (TDV Tiempo duración de las visitas), %TDF (Porcentaje total de las fijaciones) y la CV (Cantidad de visitas).
- Una vez que los estudiantes terminaban de leer los textos con sus respectivas imágenes se les aplicó el TPC teniendo en cuenta cuatro tipos de preguntas relacionadas con: (a) formación y captación de ideas en una frase, en este proceso el lector debe descomponer la frase en proposiciones y analizar las relaciones semánticas y sintácticas que las proposiciones mantiene entre sí; (b) realización de inferencias que conectan elementos textuales: el lector

debe conectar dos ideas que aparecen en el texto: (c) realización de inferencias basadas en el conocimiento: el lector deberá activar los esquemas previos de conocimiento; y (d) de formación de macro ideas: el lector deberá seleccionar ideas en común, omitiendo la información no esencial. Cada respuesta se puntúa con 0/1 por lo que la puntuación máxima posible en el test es de 18 puntos, pues son 6 preguntas por cada subtema, cada una con una respuesta acertada relacionada con la pila, el alternador y el timbre. El tiempo de prueba determinado por los resultados de la prueba piloto fue de 1 hora 15 minutos.

- Luego se aplicó nuevamente el cuadro descriptivo como pos prueba, esto permitió comprobar la diferencia entre las interpretaciones previas y posteriores de los escolares respecto a las imágenes representadas.
- Además de los instrumentos anteriores se diseñaron entrevistas (ver anexo V) y se planificó la conformación y realización de Grupos Focales, considerados por Mella (2000) como una forma de escuchar lo que la gente dice y aprende a partir del análisis de lo que dijeron. Como técnica de investigación cualitativa la discusión grupal se utilizó como un medio para provocar en los participantes un entendimiento de sus propias experiencias y creencias para ayudar a recolectar y analizar información y poder obtener datos que respondan a los interrogantes de investigación relacionados con los componentes afectivos y cognitivos de los escolares y sus distintas reacciones frente a las imágenes observadas.
- Se establecieron a partir de los resultados obtenidos comparaciones para poder determinar los efectos de las imágenes sobre la comprensión de los textos expositivos.

- Se evaluó a partir de las entrevistas semiestructuradas en los grupos focales el impacto de las imágenes en los aspectos afectivos y cognitivos de los escolares.
- Al aplicar cada instrumento se registraron datos cuantitativos y cualitativos que permitieron mediante programas estadísticos e informáticos comprobar poner a prueba las hipótesis.

9. RESULTADOS

Teniendo en cuenta los objetivos e hipótesis planteadas, así como los tipos de datos e información obtenida, la organización del análisis se presenta siguiendo la siguiente secuencia: en primera instancia se presentan los resultados de tipo descriptivo tanto cuantitativos como cualitativos; luego se presentan los resultados cuantitativos tratados con estadísticos no paramétricos; posteriormente los resultados cuantitativos tratados con estadísticos paramétricos y finalmente el análisis cualitativo de los componentes cognitivo y afectivo desde el análisis de contenido y el apoyo de software cualitativo.

9.1. Las interpretaciones de las imágenes

El análisis crítico del lenguaje y de los discursos de Teun A. Van Dijk (1996, 2016) permitió descubrir en los escritos de los escolares su comprensión acerca de las imágenes en estudio mediante un análisis sistemático de sus distintas expresiones. Estos discursos se constituyen en otro modo de comunicación en la que se organizan distintas formas de pensar, opiniones, contextos, valores e ideologías que influyen en sus imaginarios o creencias; así como motivaciones, emociones, historias personales/grupales y otras experiencias acumuladas que originan estructuras sociales situacionales y de interacción que inciden en el sistema cognitivo y en distintos eventos comunicativos.

Tomando como un referente los aportes de Van Dijk, puede decirse que en esta primera fase cada una de las interpretaciones fue producto de las descripciones de los escolares frente a las imágenes que representan temas de electromagnetismo, pues las experiencias y formas de expresión permitieron profundizar en la expansión de conocimientos previos que trascendieron hacia mejores procesos de comprensión de textos expositivos con la segunda fase de implementación. A través de la aplicación de un instrumento como los cuadros descriptivos y sus

indicadores de aproximación (Maturano, Aguilar., & Núñez, 2009) se analizaron los discursos de los escolares frente a unas imágenes que aunque están presentes en distintos medios y contextos de comunicación, se caracterizan por contar con unos elementos propios provenientes de la divulgación científica, las cuales son utilizadas en entornos de aprendizaje en las que comúnmente no son motivo de exploración. Los resultados por categorías de aproximación permitieron arrojar resultados cuantitativos que fueron complementados con los datos cualitativos.

Para el análisis cualitativo se tuvieron en cuenta las relaciones entre los conocimientos previos, los nuevos conocimientos y las interpretaciones esperadas que también aparecen como un recurso de apoyo en cada cuadro; así como fue útil resaltar algunos comentarios de los escolares extraídos textualmente como ejemplos. Los criterios de representación de Abraham Moles (1991), el Análisis de la Imagen de Gómez Alonso, R. (2001) y los elementos indicados de Colle.,R (2011) se convirtieron en los fundamentos principales de apoyo para identificar los parámetros compositivos de la imagen y unas configuraciones que traen consigo aspectos relevantes como la escala, la forma, el peso visual, el color, el valor, la orientación, el volumen, el punto, la línea y el plano, que mediante su naturaleza forman parte de estructuras que permiten dar mayor significación a cada una de las representaciones para ser analizadas.

9.2. Sobre la descripción de las imágenes y el análisis cuantitativo.

Para identificar los niveles de aproximación de los escolares por imagen y escalas se tuvo en cuenta la distribución de los alumnos en grupos A (escala 9), B (escala 6), C (escala 5), y D (escala 4). Cada uno de los indicadores responde a las características de las imágenes seleccionadas para este estudio, por lo tanto no existe una homogeneidad por la naturaleza de las mismas. Es importante aclarar que la escala 6 por sus criterios de representación son las únicas

que contienen etiquetas que señalan cada una de las partes que conforman la imagen observada y es la que contiene mayor cantidad de indicadores.

Los resultados obtenidos en la pre prueba y pos prueba para este análisis permitieron tomar las descripciones de los escolares por cada grupo experimental, simplificar las respuestas similares en conjunto e identificar sus niveles de aproximación Alto, Medio y Bajo. Los resultados son los siguientes por tema y escala:

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	3	0
2	0	2	0
3	0	0	0
4	1	0	0
5	2	0	0

Cuadro 5. Niveles de aproximación. Pre prueba. Escala 9 - Pila.

En un nivel Medio de aproximación y en la pre prueba 3 escolares afirmaron en una de sus descripciones que la pila tiene una forma cilíndrica (indicador 1), y en cuanto al contacto con otros receptores 2 hicieron referencia al botón como una puntilla metálica (indicador 2) en un mismo nivel. Al mencionar “Duracell”, se hace referencia exactamente a un imagotipo (indicador 5), el cual fue mencionado por 2 de ellos en un nivel alto de aproximación, así mismo en este nivel, 1 estudiante enfatizó en los materiales con las que se elaboran (indicador 4). Los anillos de contacto no fueron mencionados como parte del indicador 3. (Ver cuadro 5).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 6. Niveles de aproximación. Pos prueba. Escala 9 - Pila.

En la segunda descripción existe una total ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. (Ver cuadro 6).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	1	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 7. Niveles de aproximación. Pre prueba. Escala 9 - Alternador.

En la pre prueba, 1 alumno se aproximó en un nivel Medio en sus descripciones al afirmar que el alternador es una máquina cubierta con metal (indicador 2), sin mencionar a qué tipo de metal se refiere. Los escolares desconocían totalmente algunos elementos en la imagen, tales como la tuerca del eje en la parte central, la polea y los pernos pasantes que unen las tapas frontal y posterior, los cuales pueden verse notoriamente en las características externas del objeto que muestra la fotografía. (Ver cuadro7).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 8. Niveles de aproximación. Pos prueba. Escala 9 - Alternador.

En la segunda descripción hay ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. (Ver cuadro 8).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	1	0

Cuadro 9. Niveles de aproximación. Pre prueba. Escala 9 - Timbre.

Para un estudiante el timbre tiene una base (indicador 2), la describió en su composición material como una base de madera y hierro, más no como soporte, por lo tanto, esto puede reflejarse en un nivel Medio de aproximación. Ninguno tuvo en cuenta la parte posterior del timbre que puede observarse en la fotografía como una cubierta (indicador 1). (Ver cuadro 9).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0

Cuadro 10. Niveles de aproximación. Pos prueba. Escala 9 - Timbre.

En la segunda descripción se percibe una total ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. (Ver cuadro 10).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	3	0	0
3	3	0	0
4	3	0	0
5	4	0	0
6	2	0	0
7	0	0	0
8	4	0	0
9	0	0	0

Cuadro 11. Niveles de aproximación. Pre prueba. Escala 6 - Pila.

En la pre prueba los 9 indicadores fueron mencionados en su mayoría a un nivel Alto. En relación a las características de la imagen de la pila en la escala 6 algunos miembros del grupo tuvieron en cuenta las relaciones topológicas y poca perspectiva para identificar las partes o piezas que conforman la estructura interna y externa del objeto en su totalidad. De modo similar y en un nivel Alto, 4 estudiantes destacaron que la parte externa tiene una envoltura metálica

(indicador 5) y que en su parte inferior tiene un polo negativo, (indicador 8). Es de anotar que de estos escolares uno afirmó que “*la envoltura no permite que la energía almacenada pueda salir del objeto*” (A- C3). El “polo” se menciona por características de origen de la imagen que trae consigo señalada las partes que le conforman y en las que aparecen los polos en vez de bornes. (Ver cuadro 11).

En un nivel Alto también fueron mencionados la funda aislante (indicador 4) como otra parte de la envoltura, la cual fue identificada por 3 alumnos como una de las capas que cubren la pila; así como la existencia de un separador interno (indicador 3) y de unos componentes de tipo químico como la capa de electrodo de zinc (indicador 2). 2 estudiantes mencionaron el bióxido de manganeso y oxido de mercurio (indicador 1) presentes en los anillos que están en su interior y también 2 señalaron la existencia de un tapón de cierre positivo (indicador 6). No existe apreciación de que la pila tiene un recipiente interno de acero niquelado (indicador 7), ninguno tuvo en cuenta que las convenciones que aparecen en letras explican cada parte de la pila, sin embargo, algunos la tuvieron en cuenta para poder identificar y describir lo observado. (Ver cuadro 11).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	4	0	0
2	8	0	0
3	4	0	0
4	8	0	0
5	4	0	0
6	6	0	0

7	9	0	0
8	7	0	0
9	0	0	0

Cuadro 12. Niveles de aproximación. Pos prueba. Escala 6 - Pila.

En la pos prueba la cantidad de aciertos en cuanto a niveles de aproximación aumentaron, así como algunas partes de los objetos que en la preliminar no fueron tenidos en cuenta por los escolares y esto puede demostrarse en distintas descripciones en las que fue notoria 4 veces la presencia de unos anillos que representan el bióxido de manganeso y óxido de mercurio (indicador 1), en la misma cantidad el separador (indicador3) y la envoltura metálica delgada (indicador 5). Otro componente mencionado en 6 ocasiones fue el tapón de cierre positivo en la parte superior (indicador 6) y por 7 escolares la tapa con botón y anillo (indicador 8). Tanto la funda aislante (indicador 4) y la capa de electrodo de zinc (indicador 2) se mencionaron 8 veces. El recipiente de acero niquelado (polo positivo de la pila (indicador 7) esta vez entró a la lista de descripciones por ser reconocidas por 9 miembros del grupo. (Ver cuadro 12).

Los escolares tuvieron en cuenta en la segunda prueba casi todas las partes del objeto representado, aumentó la cantidad, pero, aunque el grupo está conformado por 20 escolares el nivel Alto de aproximación no superó los 10 aciertos por indicador. (Ver cuadro 12).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	1	0	0
2	8	0	0
3	8	0	0
4	0	0	0
5	1	0	0
6	4	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	3	0	0
10	3	0	0
11	3	0	0
12	3	0	0
13	0	0	0

Cuadro 13. Niveles de aproximación. Pre prueba. Alternador- Escala 6.

En la descripción de esta imagen (alternador) los resultados demuestran que el nivel de detalles fue Alto, pero no todos tuvieron en cuenta colocar en sus apreciaciones todas las partes que conforman el alternador. Así como 8 escolares se enfocaron en detalles relacionados con la existencia de una tuerca del eje (indicador 2), 8 también lo hicieron al mencionar la polea (indicador 3). Del interior al exterior del alternador, 1 alumno hizo referencia al rodamiento (indicador 5) y 4 hicieron referencia a elementos como la tapa frontal (indicador 6) y 1 al grillete de sujeción (indicador 1). Fueron motivo de mención para 3 estudiantes el rectificador interno (indicador 9), el regulador y la porta escobillas (indicador 10), la tapa posterior externa

(indicador 11), y el terminal positivo (indicador 12). Otras 4 descripciones se refirieron al rotor central interno (indicador 6), y no fueron motivo de descripción los collares internos y el perno pasantes que unen la tapa frontal y posterior. Ninguno dio a conocer la existencia de unas convenciones que explican cada parte del objeto. (Ver cuadro 13).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	7	0	0
2	6	0	0
3	6	0	0
4	6	0	0
5	7	0	0
6	5	0	0
7	6	0	0
8	7	0	0
9	6	0	0
10	0	0	0
11	7	0	0
12	6	0	0
13	5	0	0

Cuadro 14. Niveles de aproximación. Pos prueba. Alternador- Escala 6.

A partir de una nueva observación con las imágenes objeto de estudio el nivel de aproximación fue mayor que el anterior. Dentro de las partes más mencionadas se encuentran: 5 veces el rodamiento frontal interno que reposa sobre un plato de rodamiento (indicador 6) y el

terminal positivo (indicador 13). La tuerca del eje (indicador 2), la polea que sobresale del interior al exterior (indicador 3), los collares internos (indicador 4), el rotor central interno (indicador 7), el estator que tiende a impregnarse en el rotor (indicador 9), el rectificador interno (tapa posterior externa (indicador 12) y el perno pasante que une las tapas frontal y posterior (indicador 14) fueron reconocidos 6 veces. El grillete de sujeción (indicador 1) en 7 ocasiones fue descrito junto a la tapa frontal (indicador 5), el rodamiento (indicador 8) y el regulador y porta escobillas en la parte inferior (indicador 11). (Ver cuadro 14).

Los escolares tuvieron en cuenta en la segunda prueba otras partes del objeto representado que no fueron reconocidos en la preliminar. Aumentó la cantidad de partes mencionadas, pero aunque el grupo está conformado por 20 escolares el nivel Alto de aproximación no superó los 10 aciertos por indicador. (Ver cuadro 14).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	13	0	0
2	7	0	0
3	4	0	0
4	2	0	0
5	6	0	0
6	4	0	0
7	0	0	0
8	3	0	0
9	9	0	0

Cuadro 15. Niveles de aproximación. Pre prueba. Timbre- Escala 6. .

En la pre prueba 13 escolares explicaron que uno de los componentes del timbre es la campana (indicador 1); así como sobresale 9 veces como uno de los elementos del objeto la base en soporte de hierro (indicador 9). En un mismo nivel que los anteriores son referenciados 4 veces el contacto estacionario (indicador 3), y el tornillo terminal sostenido (indicador 6), que aparece sobre la base del montaje. 2 estudiantes hacen mención al resorte de acero (indicador 4), que se encuentra unido al electroimán y 3 tuvieron en cuenta la armadura de hierro (indicador 8) que, aunque no se etiqueta en la imagen sí muestra su presencia en el objeto representado. A diferencia de los anteriores y como parte del montaje, 7 de los escolares mencionó el martillo (indicador 2), y 6 dieron importancia al interruptor (indicador 5). Es necesario mencionar que este grupo de escolares descuidó otro tipo de tornillo sobre la base que es el terminal aislado (indicador 7). Ninguno hizo referencia a que existen unas convenciones que explican cada parte del objeto, sin embargo, las utilizaron para identificarlas y poder realizar sus descripciones. El nivel de aproximación fue Alto. (Ver cuadro 15).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	9	0	0
2	10	0	0
3	6	0	0
4	8	0	0
5	7	0	0
6	9	0	0
7	8	0	0
8	7	0	0
9	8	0	0

Cuadro 16. Niveles de aproximación. Pos prueba. Timbre- Escala 6.

En la pos prueba pudo identificarse en un nivel de aproximación Alto al mencionar los elementos que conforman los objetos representados, estos son: contacto estacionario en soporte aislado (indicador 3) fue referenciado 6 veces, en cambio, un electroimán unido al martillo y sostenido por soporte aislado en contacto con el interruptor (indicador 5), al igual que la armadura de hierro que no es visible en la imagen, (indicador 8) fueron reconocidas por 7 escolares. El resorte de acero con contacto vibrador unido al electroimán (indicador 4), el tornillo terminal aislado (indicador 7) y el soporte de hierro dulce (indicador 9) fueron mencionados en igual magnitud 8 veces. El tornillo terminal sostenido (indicador 6) fue relacionado 9 veces como parte del objeto y la campana (indicador 1) y el martillo sujeto a una base del montaje (indicador 2) 10 veces. (Ver cuadro 16).

Los escolares tuvieron en cuenta en la segunda prueba todas las partes del objeto representado. Aunque el grupo está conformado por 20 escolares el nivel Alto de aproximación no superó los 10 aciertos por indicador. (Ver cuadro 16).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	16	0	0
2	1	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 17. Niveles de aproximación. Pre prueba. Pila - Escala 5.

Se evidencia en la pre prueba en un nivel alto un signo positivo y otro negativo (indicador 1), el cual fue mencionado 16 veces, solamente 1 estudiante mencionó la posición de la carga con el mismo nivel de detalles, señalando el signo positivo en la parte de arriba y el signo negativo en la de abajo (indicador 2). En otros indicadores se expresan unas características de la imagen en la que era necesario mencionar líneas horizontales (indicador 3), de un extremo a otro y una línea vertical en otro extremo (indicador 4), estableciendo en su conjunto una separación entre un lado positivo y otro negativo, así como líneas perpendiculares (indicador 5) debajo de la línea horizontal que responden a una representación de un dispositivo que hace parte de un circuito eléctrico fundamentado en principios eléctricos y electrónicos, pero no fueron mencionados. (Ver cuadro 17).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 18. Niveles de aproximación. Pos prueba. Pila - Escala 5.

En la segunda descripción relacionada con la pos prueba se evidencia ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. (Ver cuadro 18).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	6	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Cuadro 19. Niveles de aproximación. Pre prueba. Alternador - Escala 5.

En esta pre prueba 6 estudiantes alcanzaron un nivel alto de aproximación respecto a los elementos de la imagen, entre sus apreciaciones dicen que tiene un Sur que se representa con la letra S y un polo norte que se representa con la letra N mayúscula (indicador 1). La presencia de figuras geométricas y la direccionalidad en cuanto a la relación de lateralidad derecho izquierdo y los círculos concéntricos en la parte central (indicador 2), se excluyen de estas descripciones. Las flechas utilizadas para indicar el movimiento del objeto representado y su dirección (indicador 3), así como el uso de líneas que comienzan y terminan de un punto a otro (indicador 4) son desconocidas en estas descripciones. El uso de la geometrización da lugar a unas interconexiones y a líneas de otro tipo como las quebradas (indicador 5), es posible que se desconozcan símbolos de frecuencia y amplitud de ondas por ser un tema que no corresponde al grado escolar (indicador 6). (Ver cuadro 19).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Cuadro 20. Niveles de aproximación. Pos prueba. Alternador - Escala 5.

En la segunda descripción relacionada con la pos prueba se evidencia ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue bajo. (Ver cuadro 20).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 21. Niveles de aproximación. Pre prueba. Timbre - Escala 5.

En la pre prueba existió ausencia total de un lenguaje geométrico en los escolares porque sus descripciones no mencionaron rectángulos horizontales y líneas rectas paralelas, (indicador 1), rectángulos paralelos (indicador 2), relación de lateralidad derecha- izquierda, líneas rectas verticales y horizontales largas y cortas, (indicador 3), conexiones entre distintas figuras geométricas (indicador 4), y círculos concéntricos (indicador 5), que reposan debajo de la representación del dispositivo en forma de barras. (Ver cuadro 21).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 22. Niveles de aproximación. Pos prueba. Timbre - Escala 5.

En la segunda descripción relacionada con la pos prueba se evidencia una total ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. La

información obtenida está directamente relacionada con las interpretaciones esperadas. (Ver cuadro22).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	1	0

Cuadro 23. Niveles de aproximación. Pre prueba. Pila - Escala 4.

En la pre prueba y en un nivel Medio de aproximación, 1 estudiante tuvo en cuenta la acción que este flujo ejerce por todo el circuito para encender el bombillo y esto puede notarse por la representación de unos rayos divergentes sobre el mismo (indicador 3). No es relevante en las apreciaciones de los escolares el papel que juega la pila en el circuito y cómo se conectan distintos dispositivos entre sí para permitir el flujo. (Ver cuadro 23).

Indicadores	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

Cuadro 24. Niveles de aproximación. Pos prueba. Pila - Escala 4.

En la segunda descripción relacionada con la pos prueba se evidencia una total ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. (Ver cuadro 24).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	2	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0

Cuadro 25. Niveles de aproximación. Pre prueba. Alternador - Escala 4.

En la pre prueba la falta de conocimiento de las partes y del funcionamiento del alternador impidió tener un reconocimiento de los símbolos convencionales y de las funciones lógicas y operativas de un proceso, pues al mencionar que existe una rueda que se devuelve mientras una paleta (bobina) sube y baja en la parte central da a entender que en el alternador existe un movimiento circular, pero no existe claridad sobre el tipo de movimiento (indicador 1). Los miembros de este grupo no describieron las conexiones que tiene la parte central para incidir en su movimiento y la función que cumplen las flechas para indicar que el polo Sur hace que esa parte se mueva hacia abajo y el Norte lo impulse hacia arriba (indicador 2), quizás la paleta haga referencia a los componentes que sostienen la parte central que serían las escobillas (indicador 1), ésta fue mencionada por 2 estudiantes en un nivel Medio de aproximación. (Ver cuadro 25).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0

Cuadro 26. Niveles de aproximación. Pos prueba. Alternador - Escala 4.

En la segunda descripción relacionada con la pos prueba se evidencia una total ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. (Ver cuadro 26).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 27. Niveles de aproximación. Pre prueba. Timbre - Escala 4.

En esta pre prueba el bajo nivel de aproximación permitió reconocer que los escolares en sus observaciones no tuvieron en cuenta las distintas interconexiones (indicador 2) entre las partes de un objeto para hacerlo funcionar; así como desconocieron el círculo concéntrico (indicador 3) que representa la campana. Los pequeños círculos (indicador 5) enfrentados entre sí

tipifican si el circuito se abre o se cierra y si las flechas indican dirección hacia abajo es porque el martillo ha vuelto a su estado inicial (indicador 4). (Ver cuadro 27).

INDICADOR	CATEGORÍAS		
	Alto	Medio	Bajo
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Cuadro 28. Niveles de aproximación. Pos prueba. Timbre - Escala 4.

En la segunda descripción relacionada con la pos prueba se evidencia una total ausencia de elementos prototípicos de la imagen (0), por lo tanto, el nivel de aproximación fue Bajo. (Ver cuadro 28).

9.3. Sobre la descripción de las imágenes y el análisis cualitativo.

Los resultados obtenidos en la pre prueba y pos prueba también permitieron tomar las descripciones de los escolares por cada grupo experimental, simplificar las respuestas similares en conjunto y establecer una interrelación con las interpretaciones esperadas. Los resultados son los siguientes por tema y escala:



Fig. 26. Pila- Escala 9. <https://images-na.ssl-images-amazon.com>

La pila es identificada inicialmente en este grupo de escolares como un objeto, así mismo se reconoce que una de sus funciones es dar energía a objetos que también la almacenan y la transportan a través de un circuito. El tamaño pequeño es uno de los atributos reconocidos que le permite a la pila encajar en aparatos grandes y tiene dos polos, pero no existe un reconocimiento de que más que polos son bornes o puntos que son partes o elementos propios de un generador de este tipo. Existe en el lenguaje de los escolares el término “polo” presente en las pilas para referenciar sus dos lados opuestos, pero no hay que descartar que la palabra “polo” sigue estando presente en algunas imágenes que representan la pila y en la que se señalan esas dos partes en las que hay presencia de cargas positivas y negativas.

Persiste en los escolares la idea de que una pila es una batería y en cuanto a su funcionalidad las identifican como buenas o malas, reconociendo que tiene una vida útil, así como es relevante mencionar que para los observadores dentro de ella hay unos líquidos tóxicos que generan unos efectos contaminantes para el medio ambiente. La práctica del reciclaje también puede darse con la pila, pero quiénes dieron esta apreciación no explicaron qué materiales pueden reciclarse y cuáles no. La existencia de distintas clases de baterías es mencionada, y la utilidad que cumplen en el funcionamiento de carros, celulares, televisores, computadoras, entre otros artefactos. Es claro para los escolares que sus componentes se acaban y que, como tal, la pila tiene gran utilidad en actividades experimentales de laboratorio relacionados con la elaboración de circuitos.

Como tal, esta representación es una fotografía que muestra un objeto que tiene una forma irregular, tridimensional y se muestra de lado frontal, lo cual se encuentra limitada por líneas curvas y rectas que delimitan un contorno, pero aunque el color dorado de la pila en la parte de arriba predomina por encima del color negro, es de anotar que algunos escolares mencionaron en

sus discursos la presencia de un botón o puntilla dado su cercanía con el borde dorado, pero no el tipo de cargas que están presentes en el interior de la misma y en la parte respectiva.

Pudo ser que el color dorado incidió en la identificación del botón de contacto por la cercanía con la envoltura metálica de la pila. A diferencia de la parte oscura lo que puede sobresalir es el nombre del producto en letras blancas y este fue mencionado en dos descripciones, en este caso el color negro actuó como un fondo. Las distintas observaciones se basaron en lo aparente y permitieron por la escasa presencia de detalles, un mayor grado de incongruencia en las descripciones de los escolares que estuvieron basadas en opiniones y no en lo que la imagen por sí misma pretendía mostrar.

En la segunda prueba algunos estudiantes reconocieron que el objeto representado es una pila (8 escolares) y utilizan para sus descripciones unos elementos presentes en los textos expositivos como los bornes, los cuales son distintos porque son + y -, también reconocen que es un generador de corriente, pero todavía la asocian con una batería y no ésta como un tipo de pila. Se enfatiza en el desgaste de materiales; con cargas (+) y (-), con sustancias químicas en su interior. Algunos escolares insisten en que tienen dos polos. Otra apreciación está relacionada con el funcionamiento del aparato, el almacenamiento de energía, el fluido de electrones y la dirección de los electrones que circulan de un borne - a uno +.

Es de anotar que algunos escolares tuvieron en cuenta la existencia de tipos de pilas y el papel que cumplen en el funcionamiento de otros aparatos o equipos. Algunas definiciones erróneas persisten a pesar de que los escolares tuvieron la oportunidad de leer en distintas ocasiones los textos que enuncian las imágenes objeto de estudio, estas son: la pila transforma energía mecánica en eléctrica, existe un campo magnético, electrones + y -, son de hierro, transforman energía calórica o química en energía eléctrica.



Fig. 27. Alternador escala 9. <https://i.pining.com>

En la pre prueba los escolares tuvieron en cuenta en sus apreciaciones que el alternador es un regulador de energía elaborado en metal y alambres externa e internamente; así como algunos llegaron a relacionarlo con un tornillo eléctrico que funciona como un taladro y la presencia de energía eléctrica almacenada para ser utilizada como suministro de otros artefactos, es considerado como parte de un circuito que cumple funciones similares a la de un motor que transforma energía, en cuanto a su forma es indefinida y abstracta.

Existen ideas erróneas en los escolares y están basadas en el hecho de que en el alternador existen unos elementos que pueden hacer daño y que su parte central es una clase de planta eléctrica pequeña y potente con gran utilidad en el funcionamiento de automóviles, ventiladores, y otros electrodomésticos. Para algunos observadores, la principal función del alternador es evitar que los aparatos se recalienten, aseguran que es una máquina que mantiene o conserva la electricidad.

Respecto a las características de la imagen puede decirse que muestra una figura en forma curva delimitada por líneas fluidas con forma de arco, y no es muy detallada. En cuanto los colores existe armonía por la mezcla de colores fríos como el azul y los grises, pero siendo estos últimos tonos los de mayor predominio permite observar todo en su conjunto basados en la cubierta y aún no identificar en las partes externas los tornillos (perno pasantes) que unen las

tapas, pues estas se ven en la imagen como dos puntos negros similares que por encima de los tonos grises sobresalen dando una idea de que éstos unen dos o más de sus partes.

En la pos prueba se expresa la presencia de un campo magnético, más no electromagnético, con unos elementos como la bobina y unas cargas + y – dado que este aparato funciona con electricidad. Otras interpretaciones se basan en el hecho de que en el alternador hay transformación de energía y que éste es un generador de corriente eléctrica, más no se enfatiza que es inducida. Los tipos de alternador fueron mencionados y su utilidad en vehículos y máquinas para la construcción permitieron demostrar la poca incidencia del texto en las últimas descripciones. Son relevantes algunas equivocaciones en una mínima cantidad de escolares, pues en sus descripciones mencionaron que el alternador tiene campanilla, con capas de hierro y níquel; así como la existencia de una transformación de energía mecánica a eléctrica y aquéllas en las que enfatizaron que el alternador es un interruptor y una planta eléctrica que permite encender un bombillo o una lámpara.



Fig. 28. Timbre escala 9. <https://sodimac.scene7.com>

Aparentemente para los escolares, el timbre es un objeto sencillo con un interruptor que permite su funcionamiento, además el timbre es utilizado en colegios, centros, comerciales, como alarmas en bancos, para el cambio de hora de clases, entre otras utilidades. Otras descripciones dadas por ellos afirman que es un objeto cilíndrico con un diámetro indefinido que transforma energía internamente y es de gran popularidad. En cuanto a aspectos relacionados con la

posición del objeto en el espacio mencionaron que tanto la pared como una mesa de madera es el lugar más utilizado para instalarlo.

Puede existir una razón de que el timbre haya sido visto por algunos escolares como un Todo y que la tapa posterior haya sido considerada como el objeto observado y no como una parte del sistema. La base de color rojo fue omitida, pero sirvió para mencionar que para que este objeto sea instalado debe tener una base, por ser un color cálido sobresale ante la luminosidad de la tapa y fue la más identificada en este grupo. La imagen se presenta en una forma curva compuesta por una superficie lisa en la que sobresale un fuerte brillo debido a los tonos grises, pero aunque es la representación de un objeto muy bien definido posee un peso visual debido al contorno de la pieza, su detallismo aparente y la iluminación que posee.

A diferencia de la pre prueba los escolares reconocieron posteriormente que este aparato tiene un martillo y una campanilla, con un interruptor y un funcionamiento facilitado por un electroimán, imanes, una bobina y unos tipos que permiten su clasificación en cuanto a su uso con corrientes continuas y alternas. Es de poco reconocimiento que cuando el interruptor está cerrado se repite un proceso de funcionamiento en el timbre, más no se hace referencia a que éste se puede dar cuando el circuito está cerrado y que esto puede darse por la acción de un interruptor. A pesar de que es un objeto usado cotidianamente prevalecen equivocaciones como: tiene dos bornes, uno + y uno – (puede decirse que están presentes como cargas en un circuito; pero no como bornes, al menos que este aparato funcione con una pila, pero la imagen no lo muestra ni lo demuestra); otras están relacionadas con un núcleo de cobre como parte interna.

Puede destacarse el intento de algunos escolares que aunque cometieron errores en sus descripciones demuestran un poco la apropiación que tuvieron con los textos leídos después de la prueba de tamizaje, rastreo ocular y del test de comprensión de textos expositivos, estos son:

“En el timbre el interruptor hace que el núcleo de hierro se convierta en un imán dentro de un campo magnético, luego el martillo toca la bobina, cuando el campo magnético disminuye el martillo se devuelve a su posición inicial” (K-1); “el imán se conecta con el martillo y éste toca la campana y así suena” (K-1); “el timbre funciona con energía externa, el núcleo se convierte en un imán y atrae el martillo para tocar....., o producir el sonido del timbre” (MA-2); “el timbre necesita un interruptor para que pueda darse el paso de la energía y el martillo golpea la base” (S-3).



Fig. 29. Pila escala 6. 1. bp.blogspot.com

En la prueba inicial algunos miembros de este grupo consideraron que la pila es producto de la energía eléctrica, más no un dispositivo que genera corriente eléctrica, por lo tanto, tiene como funcionalidad dar energía a algunos aparatos, consta de dos tapas: una positiva y una negativa y en ella se forma electricidad. También es relevante la mención de sus componentes como el mercurio, lo cual es catalogado por ellos como un químico muy peligroso y que por lo tanto no puede digerirse e hicieron referencia a que este objeto cuenta con unas partes internas y externas de gran utilidad para poner a funcionar algunos artefactos eléctricos. Otros escolares reconocen

que la pila es de metal y que tiene una serie de elementos encajados perfectamente y afirmaron que ésta es de tipo convencional.

Una gran parte de los observadores no establecen diferencias entre lo que es pila y lo que es una batería. Un estudiante manifestó que esa *“es una representación de un objeto con unas partes rotas”* (A-4), lo que demuestra el poco conocimiento o familiaridad con este tipo de representaciones en libros de texto, los cuales tienen mayor utilidad en manuales instructivos de productos para armar o desarmar electrodomésticos. Otros consideraron que es una imagen que muestra sus partes internas, pero no dieron detalles o especificaron a qué partes se referían.

Un estudiante le otorgó este valor expresando que *“la imagen es enredada, pero a medida que iba conociendo sus partes fui encontrando sentido”* (I-5). Este primer resultado demuestra que no todas las funciones de la imagen se limitan a complementar textos, sino que pueden ser un *“mecanismo para conocer mejor un objeto en su totalidad”* (I-5).

Respecto a la imagen, la pila en esta escala permite apreciar los componentes de un objeto, puede decirse que es muy detallada porque muestra la ubicación organizada de cada una de las piezas y el volumen es tridimensional, predomina el color amarillo debido a la luminosidad que ejerce sobre colores fríos (azul y gris); pero aunque existe un brillo que es generado por los tonos grises que se ubican en la tonalidad de ese tipo de colores, puede existir una posible razón por la que una de las partes más mencionadas por los escolares fue la envoltura y la capa de electrodo y zinc porque una de éstas aparece con un triángulo amarillo como un distintivo del imagotipo del producto representado. También existe un énfasis marcado en la separación de las capas internas y esto lo permiten las tonalidades de grises utilizadas para ello en menor medida.

Los escolares tuvieron la intención de mencionar las partes que conforman el objeto representado en su totalidad en la segunda prueba. Algunos prefirieron basarse en los textos leídos y resaltar que la pila representada es convencional, alcalina y que tiene unos materiales que se desgastan, pero que también existe un tipo de pila llamada batería que es recargable. Persiste la idea de que la pila tiene dos lados, uno + y otro -, otros se refieren a unos bornes + y - y otros a la existencia de dos polos + y -, tal como lo dicen las etiquetas que complementan la imagen. Predomina otra apreciación relacionada con la marca de la pila o imago tipo. En cierta manera existen pocas explicaciones relacionadas con las interpretaciones esperadas tales como *“la pila funciona con la fusión de componentes químicos que se convierten en energía eléctrica. La pila funciona con el paso de electrones a través de los lados positivos y negativos (X6); “cuando un circuito está cerrado se mueven electrones de un polo + a uno -“(D-7).*

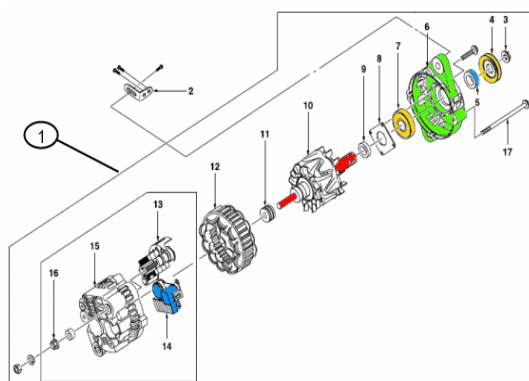


Fig. 30. Alternador escala 6. <https://www.autodaewoospark.com>

Los miembros del grupo consideraron en la prueba inicial que este objeto (Alternador escala 6) es complejo y tiene como función regular la electricidad, con gran uso en los hogares o en cualquier cosa; así como es pequeño pero muy pesado y esto puede decirse por los materiales con que fue elaborado. Existe una idea que dentro de él hay transporte de electricidad, sus piezas están encajadas perfectamente y ejercen una rotación (movimiento), también señalan que las

piezas son primordiales para su funcionamiento y que este aparato da movimiento a ventiladores por medio de la energía.

Algunos insisten en que esto es un regulador eléctrico y tienen una idea errónea al creer que el movimiento es quien proporciona la electricidad. Las partes que conforman el alternador no fueron mencionadas totalmente. Así como en la descripción de la pila, gran parte de los escolares se dedicaron a realizar argumentaciones tomando como referente un Todo reconociendo sus partes.

Este objeto representado es muy definido por la cantidad de detalles que le conforman, pero en cuanto a los colores utilizados se aprecia uno luminoso como el verde con mayor peso visual que los otros, es el color de la tapa frontal. Cada pieza está definida por el contorno, lo que facilita una mejor comprensión en cuanto a la forma de cada parte del objeto.

La tapa frontal fue una de las partes menos mencionadas en las descripciones y aparece coloreada en verde seguida del rodamiento frontal que se encuentra coloreado de amarillo, pero estas partes son opacadas por la tuerca del eje que, aunque no tiene color luminoso aparece al lado de la polea coloreada de un amarillo intenso. El rotor es descrito en pocas ocasiones porque de lado y lado existen unas conexiones de color rojo que permiten centrar la mirada en esa parte del objeto, el rojo es un color cálido.

Posteriormente fue posible que se mencionaran las partes del objeto representado en su totalidad. Opiniones se basaron en decir que el alternador es un objeto creado con objetos simples y complejos y otras interpretaciones producto de la lectura de textos hicieron referencia a que el alternador se utiliza en diferentes tipos de energía que se convierten en energía eléctrica, de gran uso en centrales hidroeléctricas cuyo funcionamiento se realiza mediante movimientos

giratorios; otras interpretaciones afirman que el alternador es de gran uso en medios de transporte. Fueron notorias equivocaciones tales como: el alternador es un estabilizador de energía, el alternador se convierte en un imán poderoso, produce energía calórica y es una pila.

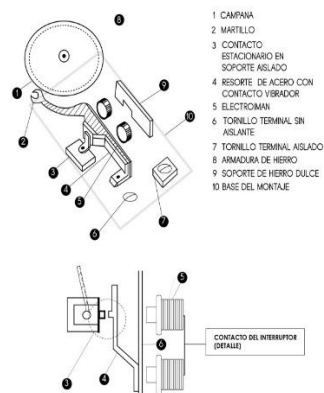


Fig.31. Timbre escala 6. image.slidesharecdn.com

Para gran parte de los escolares este objeto fue elaborado para ser escuchado a largas distancias y funciona con electricidad, sus partes permiten la creación de un sonido agudo generado por una campana. Esta imagen representa cómo se forma un timbre y algunos se dedicaron a describir el funcionamiento que representa los aspectos operativos. Los detalles se enfocaron hacia la utilidad de un objeto que tiene como fin último de servir como señal mediante la propagación de un sonido y de todas sus partes la más reconocida fue la campana. El sonido fue mencionado por un estudiante que le atribuyó la tipología de agudo, siendo éste reconocido como aquéllos que conforman la gama de altas frecuencias del espectro audible. Fueron pocos los detalles que aparte de las partes descritas se tuvieron en cuenta.

En la figura se aprecian los componentes que conforman el objeto, no existen colores llamativos, por el contrario, el blanco es un color neutro y las piezas se encuentran con menor peso visual, sin embargo la forma geométrica de sus partes es muy notoria y sobresale ante todo, la campana, el elemento más mencionado por los escolares, razón por la que podría decirse que su tamaño también incidió en su reconocimiento y la confusión de que la campana es en sí, el timbre. Otra pieza es el martillo que se encuentra cercano a la campana y pudo ser un motivo para que fuese mencionado, pero también el soporte de hierro en un tono bajo de grises resalta sobre las piezas dibujadas en negro. Otro elemento es el interruptor que permite llevar la atención por las formas geométricas irregulares con que se representa por separado del timbre y con muchos detalles.

En la segunda prueba es poca la interpretación de los escolares en las que se mencionaron totalmente las partes que conforman el timbre, gran parte de ellos se dedicaron a dar ciertas apreciaciones, estas son: es un circuito, el interruptor permite el funcionamiento del timbre, el martillo golpea la campana para que suene, *“el timbre funciona porque es un electroimán, cuando se toca el interruptor pasa la corriente que hace que se cree un campo magnético que atrae el martillo....”* (D-5), es un objeto u aparato, funciona con corrientes eléctricas y campos magnéticos que son interrumpidos por un interruptor, es útil en hospitales, casas y escuelas, son alternos y continuos, tiene un martillo y un borde o base rectangular. Otras son interpretaciones erróneas pero que demuestran un intento para entender lo observado, estos son: *“al presionar el martillo con la ayuda del electroimán, éste le pega a la campanilla y el timbre suena”* (W-8); pero en un nivel mayor de error se destacan las que dicen que *“al pasar la energía la campana se convierte en un imán para que atraiga el martillo y así produzca sonido”* (AC-9); *“cuando la campana se toca, ésta pega el martillo y el imán produce un fuerte paso a la corriente”* (M-10).

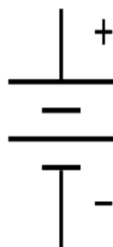


Fig. 32. Pila escala 5. <https://upload.wikimedia.org>

En este grupo algunas opiniones destacan que en la pila observada funcionan ambas cargas (no dicen qué cargas), las cuales deben de ser incompatibles y tienen en cuenta que la imagen muestra unas líneas negras con signos positivos y negativos, sin profundizar en detalles respecto a la utilización de líneas. Estas descripciones se caracterizan por ser muy confusas, algunos escolares creen que la pila que está representada es un timbre eléctrico; así como también dicen que funciona con dos tipos de energía diferentes: positiva y negativa, y con cambios de electricidad cuando se unen las dos, pues relacionan estas energías con las cargas positivas y negativas y dan a conocer la existencia de unas cargas negativas que tienen más volumen que una positiva.

No se hace referencia a cargas en ninguna de las apreciaciones, sino de la presencia de un imán en el centro de la pila, con una pared que separa cada uno de los polos. Nuevamente los escolares se refieren a los polos en vez de mencionar a los bornes o puntos porque en la imagen las convenciones mencionan los “polos” como partes constituyentes del objeto; así como también describieron en esta imagen la estructura de una pila que tiene energía neutra y en la que se pueden mostrar ambos lados o los lados que la conforman. Algunos de los miembros del grupo consideraron que diferentes tipos de químicos están presentes en los componentes de una pila y que hay unas corrientes de distintos tipos que fluyen internamente con un mínimo de energía, lo que hace funcionar los aparatos eléctricos cuando los dos símbolos se unen.

Se afirma en las segundas descripciones que la pila observada es convencional y que tiene bornes + y –, así como es útil para la vida diaria, transforma la energía, y que en ella hay transporte de electrones. Otras explicaciones expresan que existen varios tipos de pilas, con cargas + y –, y se reconoce que toda pila es un generador de corriente eléctrica, con unos terminales + y – ubicados en los extremos y la corriente que fluye en su interior es continua. Pueden destacarse aquellas descripciones basadas en los textos leídos: *“La pila es un generador que transforma la energía química, calórica o lumínica en energía eléctrica y los bornes circulan de un borne positivo a un borne negativo (I-8); “existen pilas recargables llamadas baterías (A-11).* Los errores cometidos enfatizaron en la afirmación de algunos escolares, pues expresaron que la pila tiene bobina, un campo magnético y transporta energía mecánica a cualquier artefacto.

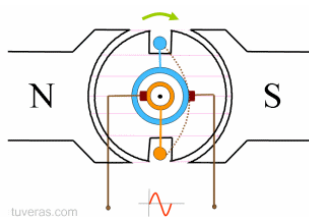


Fig. 33. Alternador escala 5. <https://www.areatecnologia.com>

Son pocos los escolares que en las primeras descripciones consideraron que esta imagen es un circuito eléctrico diferente que se maneja con palancas y con cables, lo que hace que el N y S, es decir que el Norte y el Sur se unan y toque el timbre. Algunos trataron de mencionar las partes del alternador, pero en esta representación no se señalan partes, así como dijeron que se muestran unas formas geométricas con planos que representa su estructura y hacen referencia a unos “palitos” que giran hacia la derecha para decir que es una palanca y unas circunferencias con

unas ruedas con colores azul y naranja, pero no relacionan ese círculo con la bobina porque desconocen el nombre de las partes que conforman el objeto. Otros escolares dicen que lo que observan en el centro es un círculo en el que hay energía de polo a polo: Norte a Sur. Las confusiones de que el alternador es solamente lo que está en la mitad y que tiene un motor que lo sostiene para rodar hacia arriba o hacia abajo fue una de las apreciaciones también mencionadas.

El alternador observado en el cuadro, fue comparado con una brújula porque ubica a las personas, otros asemejaron la parte central con un círculo o disco, como un cinturón, con sostenedores que permiten su movimiento. Las flechas que allí se muestran indican la dirección de las partes y su funcionamiento, pero esta imagen no pretende mostrarlo. Se resaltan en las descripciones de los escolares los parecidos de la parte central del objeto con una llanta de automóvil y un énfasis muy marcado en la transformación de una energía N a una energía S, o de S a N pero no especifican que quiere decir para este alumno la N y la S. Las comparaciones del objeto con un interruptor eléctrico encargado de controlar la corriente y en la que se dan diferentes tipos de fluidos es otra equivocación; así como pensar que esto se refiere a las partes internas de un reloj en la que se pudieron observar sus manecillas.

En la representación del alternador sobresalen el color frío de la parte central y el círculo concéntrico de color anaranjado, con los dos puntos: azul y naranja, razón por la que la mayor apreciación estuvo focalizada en la parte central del objeto y su forma circular, en cambio la N y la S por ser letras mayúsculas resaltan sobre un fondo blanco de lado a lado, pero solamente dan ideas de dos partes que sostienen el círculo pero que por las letras que les representan puede decirse que son distintas.

En la pos prueba fue mencionado el Alternador eléctrico, otros escolares hicieron referencia a que este objeto es un motor, con corriente continua, un Norte y un Sur, así como un campo

magnético constituido por un imán y una bobina, usada en barcos, automóviles y motocicletas, con transformación de energía mecánica en eléctrica. Para su clasificación existen unos tipos de generadores. Se destacan unas apreciaciones basadas en la lectura de los textos expositivos y en unos criterios basados en principios eléctricos y electrónicos, tales como: *“produce corriente eléctrica inducida por medio de la rotación de un eje”*, *“consta de un imán y de una bobina que gira en el campo magnético creado por el imán”* (A-11); *“es un generador que crea corriente eléctrica inducida por la acción de un eje, la bobina gira en un campo magnético que hace el imán....”* *“Tiene que haber una fuente de energía mecánica, nuclear, hidráulica, térmica, etc., para que la bobina gire. Hay transformación de energía mecánica en eléctrica”* (I-8).

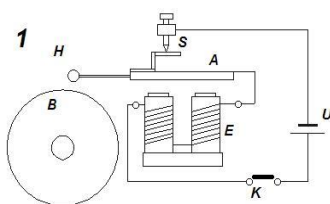


Fig. 34. Timbre escala 5. <https://upload.wikimedia.org>

En las primeras descripciones se alude que en el timbre hay un circuito eléctrico y algunos escolares explicaron parte de su funcionamiento, aunque esta imagen no es para tal propósito y entre éstas se resaltan aquéllas en las que se dice que el botón hace mover unas palancas para que el timbre pueda sonar, pero no mencionan lo que hace que éste suene. En relación a la existencia de los materiales que conforman el timbre se cree que existen dos pilas enrolladas (barras de hierro y alambres de metal), cables y un palillo (martillo) con una esfera (campana) a través del cual las pilas conducen su energía para que suene el timbre. En ciertas descripciones algunos consideran que lo que hace que funcione un timbre, es una pila y dan importancia al botón que permite accionar un “palito” que baja y suena duro, pero nuevamente ignoran sobre

quién se ejerce esa acción. Según algunos alumnos, la campana es de aluminio y sí reconocen que suena cuando choca con “el palito”.

Otros escolares ratifican que el timbre tiene una estructura que sostiene a todo el mecanismo, es decir la que permite que funcione todo el sistema. Una de las principales equivocaciones es con la imagen del timbre en la escala 5, ya que algunos observadores se dedicaron a describir el funcionamiento y esta imagen seleccionada no muestra en su criterio de representación el funcionamiento. Un alumno colocó que en las barras de hierro es donde se crea la energía para que pueda funcionar el timbre y otro explicó que *“la corriente pasa a la A donde hace fuerza con la S (martillo) para que éste baje y toque la B (la campana) donde va el sonido y la U (el interruptor)”* (A-9). Puede interpretarse que se señalan algunas partes, pero no se mencionan cómo se llaman esas partes que aparecen en los paréntesis, lo que impide una descripción más acertada de lo que la imagen permite mostrar y se dedican a describir funciones.

En las cargas positivas y negativas se comparte electricidad, afirman algunos escolares, pero no enfatizan en dónde hay presencia de ellas. Uno de los procedimientos más asertivos afirma que este es una imagen que representa el proceso que hace la electricidad para llegar al timbre a partir de la presión que se hace en el interruptor, y nuevamente se hace énfasis en la idea errónea de que *“la electricidad pasa hacia las pilas y llega a la campana”* (J-12), aquí nuevamente se refiere el alumno a que la campana es el timbre, y su propósito final es *“el sonido”*. Otro alumno colocó con mayor acierto que *“esto representa el paso de la energía hasta que llega al lugar donde se emite el sonido”* (I-8). No se describen partes del objeto con claridad.

La imagen utilizada se caracteriza por tener poco peso visual debido a la ausencia de color, sin embargo las líneas permiten una lectura de la imagen logrando el detallismo de sus partes.

También es una figura muy marcada por el entorno que permite determinar el objeto y hay presencia de formas rectilíneas y curvas. La campana resalta por su tamaño y por ser una figura distinta a las utilizadas para representar a los otros elementos del sistema, razón por la que pudo ser una de las más mencionadas y por la persistencia de los escolares de creer que la campana es el timbre.

En la segunda prueba se afirma que el objeto es un timbre, se dice que es un sistema o un circuito electromagnético que consta de imán, bobina, campana, borne y un martillo. Tiene un imán enrollado, en ella hay atracción y funciona con el interruptor cerrado. Para que funcione un martillo debe tocar la campana. Más precisa fue la interpretación de una estudiante que estuvo centrada en el texto leído: *“Es un electroimán conectado a una fuente de corriente variable. Un electroimán es una bobina que tiene un núcleo de hierro que genera un campo magnético... Cuando circula electricidad a través de él la corriente pasa, el núcleo se vuelve un imán y atrae el martillo que golpea la campanilla. Cuando la corriente pasa, el martillo vuelve a su posición inicial”* (I-8). Uno de los errores más notorios están relacionados con aquéllas interpretaciones que expresan que *“La campana vuelve a su estado inicial”* (V-11), otras con decir que el objeto observado es una pila (1), que tiene palanca (1), y frases como: *“al oprimir el botón la palanca baja”* (MC-12), *“es un imán enrollado en una campana”* (MR-13), *“es una rueda y un martillo, la rueda es como un imán que atrae el martillo, este proceso es hecho por un interruptor y así se puede golpear y generar sonido en el timbre”* (Andrés).

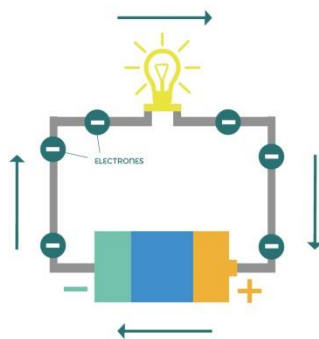


Fig. 35. Pila escala 4. Tomado de 3c1703fe8d.site.internapcdn.net

Las descripciones en esta escala conllevan a realizar unas interpretaciones basadas en procedimientos. En gran parte los escolares afirmaron que hay unas cargas negativas que van en diferentes direcciones hacia un mismo lugar y hacia abajo, pero al pasar por la carga positiva se convierten en negativa (creen que hay transformación de una carga a otra). También explican que en este objeto se muestra el paso de la energía para encender un bombillo, alumbrar y dar energía eléctrica; así como dan importancia a la carga positiva y negativa para el suministro de electricidad a un objeto y aseguran que la energía pasa y se devuelve sucesivamente.

Todavía se menciona la pila o la batería, y explican que en ellas hay cargas negativas que permiten dar energía a un bombillo que llaman “foco” para cumplir una función eléctrica, con lado negativo y un lado positivo. No dejan de lado que existen diferentes tipos de pila, por lo tanto, cada una cumple una función diferente; así como decir que la pila suministra energía positiva y negativa, por lo tanto, algunos escolares insisten que para que pueda encender el bombillo se requiere magnetismo y este circuito comienza en el lado izquierdo y termina en el lado derecho para así obtener luz eléctrica por medio de unos cables de cobre que permiten el paso de la electricidad.

Pocos llegaron a afirmar que la electricidad que circula por todo el circuito es negativa y solamente uno de los escolares del grupo pudo decir que el signo negativo significa electrones y que éstos pasan por el circuito. Más que la pila mencionada en las distintas descripciones, es relevante el bombillo como una de los elementos por medio del cual es necesario la existencia de un circuito. Esta figura se compone de una forma rectilínea y se encuentra limitada por líneas rectas. En cuanto al color hay un uso de tonalidades cálidas y frías en la representación de la pila y en mayor abundancia las frías, pues estas no permiten centrar la visión en el tono cálido del bombillo y prevalece el bombillo encendido como el propósito final por ser el elemento más conocido del circuito.

En cambio, en la pos prueba los miembros de este grupo hicieron referencia a que el objeto representado y observado es una pila, dicen que es una pila convencional, y otros la definen como un generador. Como parte de un circuito es mencionada la pila, también tiene cargas $+$ y $-$, cables o conductores, con un bombillo o foco. Algunos escolares mencionan los lados $+$ y $-$ refiriéndose a los bornes, y todavía señalan como batería a la pila, más no como un tipo de pila.

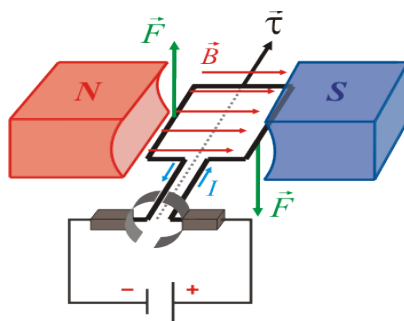


Fig. 36. Alternador escala 4. <https://static.wixstatic.com>

Para los escolares esta descripción es confusa por el desconocimiento de las partes o componentes del objeto representado. Pueden destacarse aquellas descripciones erróneas, tales como: El alternador tiene unas cargas eléctricas positivas y negativas que recorren todo el

cuerpo, lo asemejan a un tomacorriente o encendedor que da energía. Tiene una ruedecita que se devuelve mientras la paleta (bobina que enrolla una barra de hierro) sube y baja y hay producción de energía para iluminar una casa con conectores de electricidad. Hay transporte de energía y movimiento para que no haya sobrecarga eléctrica.

Otras descripciones enfatizan en que este objeto está constituido por dos cubos y es un motor con cargas positivas y negativas que hacen que el soporte funcione paralelamente. También afirmaron que cuando las dos cargas son activadas la energía pasa y el alternador funciona, para ello se usan unos cables, por lo que también pensaron que el alternador observado es un aparato que sirve para medir las cargas, hay dos polos, hay unas flechas y unas letras que señalan lo positivo y lo negativo.

En una de las descripciones, un estudiante trató de explicar el funcionamiento del alternador: *“La F indica una dirección hacia arriba y abajo, la B a la derecha, la I de frente y atrás, los dos polos alteran la electricidad” (J-10) (las letras indican partes, pero no las mencionan) y otro afirmó que “Este aparato emite señales de energía y alterna la energía que conserva, por lo tanto, hay transporte de energía de un cuerpo a otro” (V-14).*

Esta figura posee mayor peso visual debido al tamaño de los objetos que la conforman en comparación al resto de figuras por su detallismo con respecto al contorno. Las tonalidades utilizadas fueron de tipo cromáticas permitiendo que la atención de los espectadores pudiera centrarse en elementos cálidos de la imagen, pero los aspectos cromáticos también pudieron incidir en las distintas confusiones, resaltan los tonos grises con que fueron coloreadas las escobillas por encima de los otros colores.

En la segunda prueba se enfatiza en la existencia de un Polo N (Norte) y S (Sur) y la presencia de cargas + y -, también enfatizan en la transformación de energía y elementos presentes en el funcionamiento del objeto como las bobinas, los imanes, su utilidad y las fuentes externas que se requieren para su funcionamiento. Para hacer referencia al campo magnético creado por el imán mencionan los campos N y S y los campos magnéticos.

Es relevante en la descripción, que uno de los escolares supo apropiarse en gran parte del texto, sin embargo, tuvo algunos errores al inicio *“el alternador produce corriente eléctrica inducida, por medio del movimiento de un eje. El alternador más sencillo tiene un imán y una bobina que gira en el campo magnético creado por el imán, para que esto funcione hay que tener una fuente de energía que haga que la bobina gire. Hay varios tipos de alternador: compacto, monobloc y estándar”* (Ma-15). Otra descripción se basó en algunas ideas presentes en los textos leídos, pero al final terminaron siendo erróneas, por ejemplo: *“El alternador es un generador que produce energía inducida a través de un eje, necesita de una bobina, un martillo y un campo magnético para funcionar”* (Je-16).

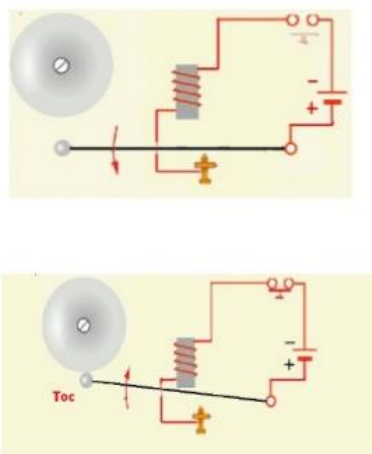


Fig. 37. Timbre escala 4. <https://image.slidesharecdn.com>

Esta descripción no es tan confusa en las descripciones iniciales, a pesar que existe poco conocimiento de las partes o componentes del objeto representado. Pueden destacarse aquellas descripciones que intentan acercarse al procedimiento real, tales como aquellas que explican que es una serie de cables que transportan electricidad al tocar el botón o que esto se hace por cables por donde circulan cargas eléctricas que hacen que el timbre suene por acción del palo (martillo).

Algunos escolares mencionaron “el palo” por no saber cómo se llama el elemento que toca la campana pero enfatizaron en que al tocarse (puede ser el interruptor) el timbre se levanta y suena (desconocen otros elementos que inciden en el proceso de funcionamiento), así como *“En este aparato hay transporte de energía de un lado a otro y este circuito transforma la energía en movimiento por medio de un mástil (quiso decir posiblemente que es una palanca o martillo) que es accionado y se choca con la campana para generar sonido, este mecanismo permite una transformación de energía” (A-9).*

Para otros observadores la acción de hundir (no se sabe que es lo que hunde, puede ser el interruptor), está relacionada con una señal o una clave que tiene una fuerza que le permite que el timbre suene; así mismo afirmaron que para activar el timbre es necesario que pase una corriente eléctrica del botón hacia la palanca o palito (martillo) que va a tocar el timbre y eso hace que suba y toque el timbre.

Otras ideas estuvieron relacionadas con una fricción que se da en forma balanceada para tocar la campana y con un objeto que es impulsado por cargas eléctricas para realizar algún tipo de sonido. También consideraron que esta es una imagen que representa unas vías o caminos que hacen que el timbre suene al momento de presionar el interruptor, es decir, es un circuito, así como explicaron que al presionar el botón se libera energía negativa que hace que la palanca (martillo) toque el timbre reafirmando que más que energías positivas son cargas negativas.

Respecto a la imagen existe un fondo con colores cálidos y un contorno de las líneas anaranjadas, razón por la que el tono gris pudo incidir en la pérdida de peso visual con relación al resto de los colores y el color gris es opaca y con poca luminosidad. Puede decirse que el color anaranjado de los conductores incidió en que los escolares describieran más el funcionamiento del timbre y las flechas que indican el movimiento del martillo de abajo hacia arriba y viceversa pudieran servir de base para complementar las explicaciones acerca del flujo de corriente en el circuito.

En este grupo se hizo mención en la pos prueba a que el timbre es un electroimán y a los componentes del timbre, entre ellos se pueden mencionar: el interruptor, los cables o conductores, el martillo, la campana, el imán, la bobina y el núcleo de hierro. Como un circuito cerrado fue señalado el timbre y la presencia de un campo magnético en el mismo con cargas + y -.

Algunas interpretaciones esperadas demuestran el papel que jugó el proceso lector en cada uno de los textos que enuncian a los objetos representados según la escala 4 de iconicidad, puede decirse que aunque en algunas descripciones faltó más precisión para obtener una información relacionada directamente con los esquemas operativos algunos escolares expresaron: *“El timbre es un electroimán conectado a una fuente de corriente variable. Un timbre se puede clasificar de acuerdo con el tipo de corriente en continua (teléfono alámbrico) y alterna (uso en casas, colegios)”* (S-17). *“El timbre funciona con un martillo, una bobina y un interruptor. El timbre funciona a través de un mecanismo que hace que al activar el interruptor la bobina le da poder al martillo y éste golpea la campanilla, cuando el interruptor está cerrado, el martillo vuelve a su lugar”* (D-18). *“El timbre eléctrico consta de una bobina, interruptor, núcleo de hierro, etc., y cuando la energía circula carga magnéticamente el núcleo, lo que ocasiona que el martillo se*

atraiga y golpee la campanilla” (Sh-19). El timbre está compuesto por un imán y éste es el que atrae a los demás compuestos para así hacer que suene..., y que suba y que baje este” (Ad-20).

Algunas descripciones fueron erróneas, tales como: *“El timbre tiene materiales sencillos, el imán y el martillo, estos hacen que el timbre suene porque la energía + y – hace que gire..., y atrae el martillo para que toque el timbre” (VN-21). “El timbre es una bola de metal que al oprimir el interruptor pasa por una serie de cables por decirlo así y una barra de metal choca con la bola, la cual al chocar con la barra de metal produce un ruido vibrante” (Mr-22).*

Antes estos resultados es posible demostrar que existe una substitución en la percepción de las distintas partes que conforman las imágenes representadas por la influencia de la lectura de textos expositivos, por consiguiente, los cuadros descriptivos y las interpretaciones esperadas sirvieron de base para poder evaluar la interpretación que hicieron los escolares de las imágenes de la pila, el alternador y el timbre según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad de Abraham Moles.

9.4. Evaluación de los niveles de fijación y captación visual de las imágenes.

Para evaluar los niveles de captación y fijación visual de las imágenes que representan temas de electromagnetismo se partió inicialmente de un reconocimiento de las Área de Interés y de los tipos de movimientos oculares (AOIs/) que intervienen en el proceso; así como de los parámetros establecidos para dicha evaluación.

Los resultados obtenidos toman como fundamento los términos, definiciones, interpretaciones y las unidades de medidas para el análisis respectivo, estas corresponden a: Partes de las imágenes mostradas (AOIs), Tiempo para la primera fijación (TPF), Tiempo duración de las fijaciones (TDF), Conteo de Fijaciones (CF), Tiempo duración de las visitas (TDV), Conteo de Visitas (CV), Porcentaje total de fijaciones (%TDF) e Índice de lecturabilidad

cognitiva (**ILC**). Esta prueba se aplicó a través del software Tobii Studio 3.4.6, equipo: Eye tracker T.120.

SIGLA	TÉRMINO	DEFINICIÓN	INTERPRETACIÓN	MEDIDA
AOIs	Partes de las imágenes mostradas.	Definidas de acuerdo a los criterios de representación de la escala de Moles.		
TPF	Tiempo para la primera fijación.	El tiempo que se demora el ojo en entrar a la AOIs definida.	Entre menos tiempo mejor.	TIEMPO
TDF	Tiempo duración de las fijaciones.	Cuál es la media de duración cuando el ojo se detiene sobre esa área de interés	Entre mayor tiempo permanezca, mejor es el procesamiento de la información.	TIEMPO
CF	Conteo de Fijaciones.	Cuántas veces paró el ojo sobre esa AOIs	Entre más fijaciones, mayor atención.	CANTIDAD
TDV	Tiempo duración de las visitas.	La media que dura la repetición de fijaciones en una misma área de interés	Esto indica volver al estímulo después de ser visto, lo que puede indicar enganche o duda.	TIEMPO
CV	Conteo de Visitas.	El número de veces que se repite la visualización de un AOIs.	Esto indica volver al estímulo después de ser visto, lo que puede indicar enganche o duda.	CANTIDAD
%TDF	Porcentaje total de fijaciones.	Porcentaje total del procesamiento de las diferentes AOIs.	Mayor número de fijaciones, mejor procesamiento.	PORCENTAJE
ILC	Índice de lecturabilidad cognitiva.	Número de caracteres vs número de fijaciones requeridas.		CUANTITATIVO

Cuadro 29. Términos, definiciones, interpretaciones y unidades de medidas para la evaluación de fijaciones.

Para determinar el tiempo de exposición de los estímulos generados por las imágenes objeto de estudio, los primeros 3 sujetos fueron expuestos a las condiciones durante 3 minutos. Se empezaron a encontrar distractores y verbalizaciones de “ya terminé” (estas verbalizaciones se dieron en casi todos los casos). A partir de los 18 segundos y hasta los 30 segundos, los distractores se identificaron a través de fijaciones de larga duración, indicando pérdida del foco

atencional (fig.38). Luego de los resultados de la prueba piloto y entendiendo la complejidad de la tarea y las diferencias individuales se determinó un tiempo de exposición de 40 segundos para garantizar la captación de la imagen, lo cual se consideraba más que suficiente de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba. Estos sujetos no participaron de la selección de la muestra.

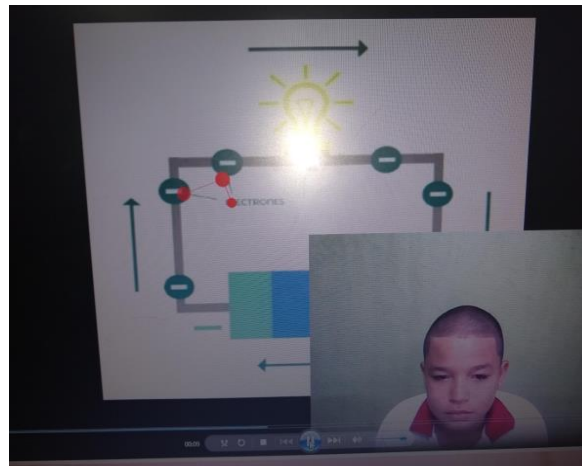


Fig. 38. Captura de imágenes de observaciones realizadas por uno de los escolares durante el pilotaje en la pantalla-estímulo. Los círculos rojos señalan distracción después de 18 segundos.

Para la interpretación y análisis de estos resultados también fue necesario tener en cuenta el número de caracteres versus el número de fijaciones en los procesos de lecturabilidad cognitiva, los cuales se convierten en unos criterios que permiten identificar si los escolares leyeron, sobre leyeron o no leyeron los textos expositivos relacionados con la pila, el alternador y el timbre; y cómo pueden servir de referente para comprobar si los resultados obtenidos en el TPC (Test de Comprensión de Textos Expositivos) son coherentes con los resultados obtenidos en la pre prueba y la pos prueba. Para ello es imprescindible identificar el número de caracteres y fijaciones necesarias por cada párrafo que conforma los textos así:

Temas	Número de Caracteres	Número de Fijaciones
PILA		
Párrafo 1	277	39,6

Párrafo 2	332	47,4
Párrafo 3	501	71,6
ALTERNADOR		
Párrafo 1	188	26,9
Párrafo 2	305	43,6
Párrafo 3	414	59,1
TIMBRE		
Párrafo 1	199	28,4
Párrafo 2	254	36,3
Párrafo 3	367	52,4

Cuadro30. Cantidad de caracteres y fijaciones establecidas por temas y cantidad de párrafos para la lectura de textos en la pantalla estímulos.

Los resultados por grupo y escala son los siguientes:

Escala 9

Pila: En cuanto al Tiempo de la Primera Fijación (**TPF**), “El imagotipo del producto” es el objeto de interés (**AOIS**) que vieron en menor tiempo (Ver Fig. 39). Con relación a la Cantidad de Fijaciones (**CF**) y el Tiempo de Duración de las Fijaciones (**TDF**) el imagotipo es el de mayor número de fijaciones y tiempo de permanencia seguido de “envoltura de metal” (Ver Fig. 40 y 41). En lo que concierne a la Cantidad de Visitas (**CV**) el “botón de contacto” fue visto sólo por el 65% de los alumnos evaluados y la “envoltura metálica” fue la más visitada (Ver Fig. 43). En cuanto al Tiempo de Duración de las Visitas (**TDV**) en la “tapa frontal” es donde más duran (Ver Fig. 42). El porcentaje total (**%TDF**) arrojó como resultado que la envoltura metálica y el imagotipo de producto fueron las (**AOIS**) más vistas en un 100% (Ver Fig. 44). En el Índice de Lecturabilidad Cognitiva (**ILC**) 3 estudiantes requirieron más del doble de las fijaciones esperadas para la lectura del texto en el párrafo 3 y 2 en el párrafo 2 (posible dificultad para entender el texto o repeticiones dadas para una mejor comprensión); 3 realizaron una lectura incompleta en el párrafo 1 y 3. Con relación a la Cantidad de Fijaciones en el Título (**CF-Título**), de 20 escolares pertenecientes al grupo, 12 de los estudiantes evaluados no leyeron el título en la lectura del texto, es decir más de la mitad.

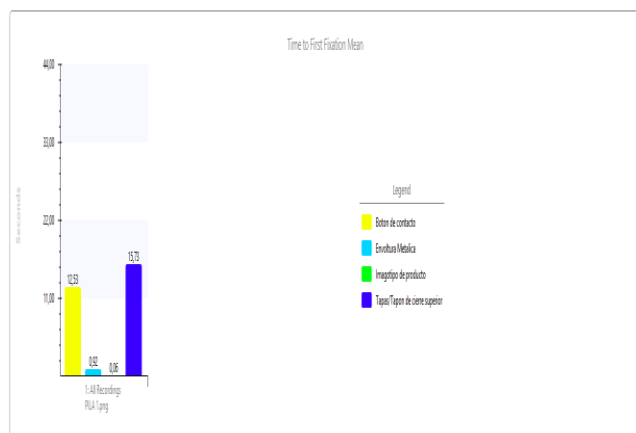


Fig.39. TPF Tiempo de la Primera Fijación - Escala 9-Pila.
- Escala 9- Pila.

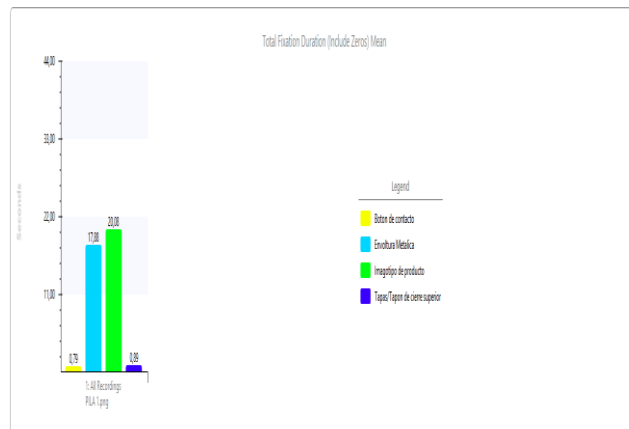


Fig. 40. TDF Tiempo de Duración de la Fijación
- Escala 9- Pila.

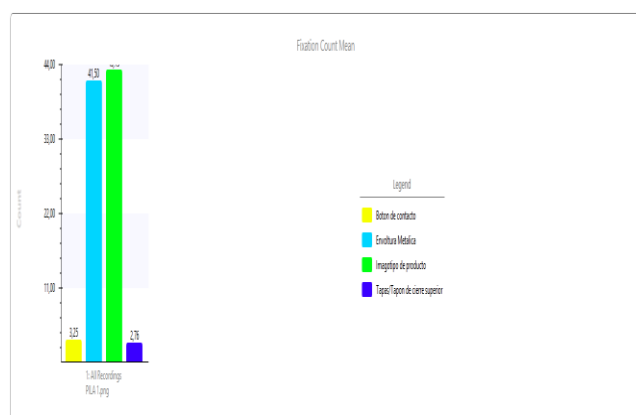


Fig. 41. Gráfico de CF Cantidad de Fijaciones - Escala 9- Pila.

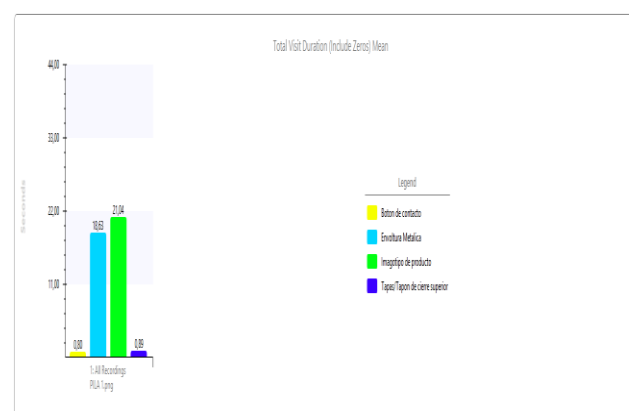


Fig.42. Gráfico de TDV Tiempo de Duración de
las Visitas- Escala 9- Pila.

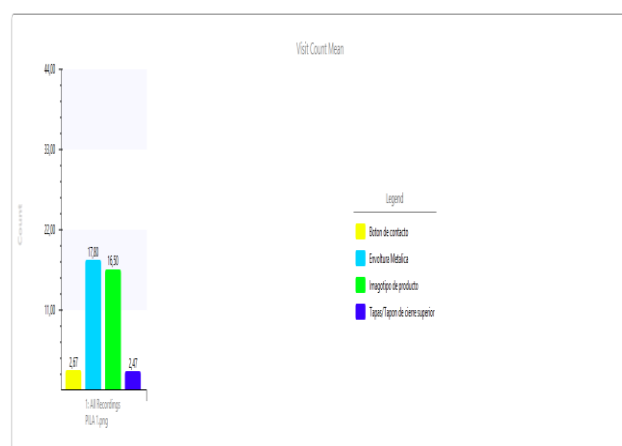


Fig. 43. Gráfico de. CV Cantidad de Visitas- Escala 9- Pila.
Fijaciones - Escala 9- Pila.

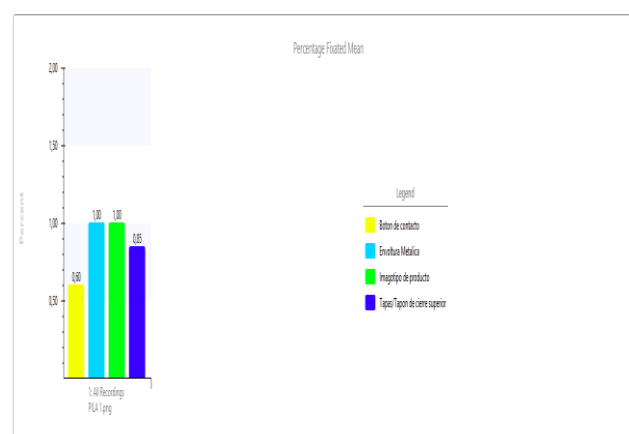


Fig. 44. Gráfico de %TDF Porcentaje de

Alternador: En cuanto al tiempo de la primera fijación (**TPF**) la “tuerca del eje central” es el área de interés más visto en el menor tiempo posible (Ver Fig. 45). La “Tapa Frontal” es el área de interés más vista por los estudiantes (**CF**) (Ver Fig. 47), así como también en la que más duran las fijaciones (**TDF**) (Ver Fig.46) y la de mayor número de visitas (**CV**) (Ver Fig. 49) con un promedio de 8 visitas por persona y una duración promedio de 4 segundos (**TDV**) (Ver Fig. 48) . El porcentaje total (**%TDF**) arrojó como resultado que la tapa frontal, el perno pasante 1 y la polea central fueron las (AOIS) más vistas en un 100% (Ver Fig. 50). En cuanto al índice de lecturabilidad (**ILC**), 4 estudiantes tienen un número de fijaciones por debajo de las mínimas para la lectura cognitiva (el mínimo es 27). 5 estudiantes realizaron lectura incompleta en el párrafo 1, a diferencia del párrafo 2 y 3 en la que solamente 2 estudiantes leyeron de la misma forma y 6 no leyeron en su totalidad el texto. Posiblemente existen dificultades para entender un texto, desconcentración, o se dieron repeticiones o sobre lectura para una mejor comprensión en 1 estudiante en el párrafo 1, y lectura incompleta por parte de 1 estudiante en el párrafo 2, y 1 en el párrafo 3. De este grupo, 6 estudiantes no leyeron el título.

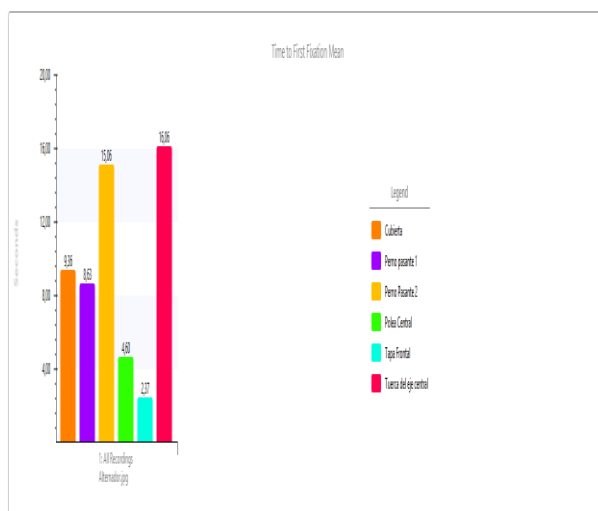


Fig. 45. Gráfico. TPF Tiempo de la Primera Fijación- Escala 9- Alternador.

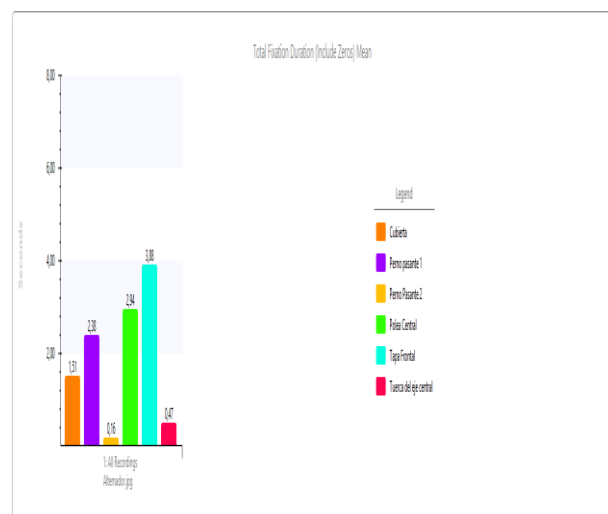


Fig. 46. Gráfico de. TDF Tiempo de Duración de la Fijación Escala 9- Alternador

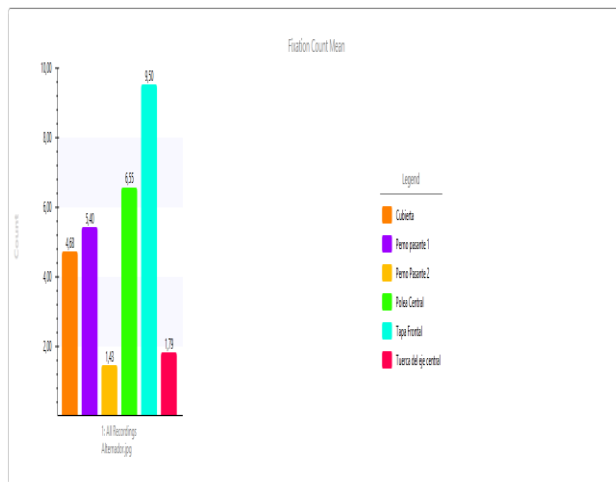


Fig. 47. Gráfico de CF Cantidad de Fijaciones – Escala 9- Alternador

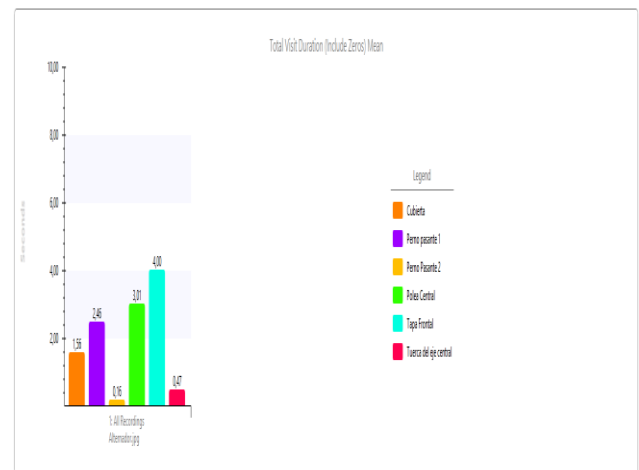


Fig. 48. Gráfico de TDV Tiempo de Duración de Visitas - Escala 9- Alternador.

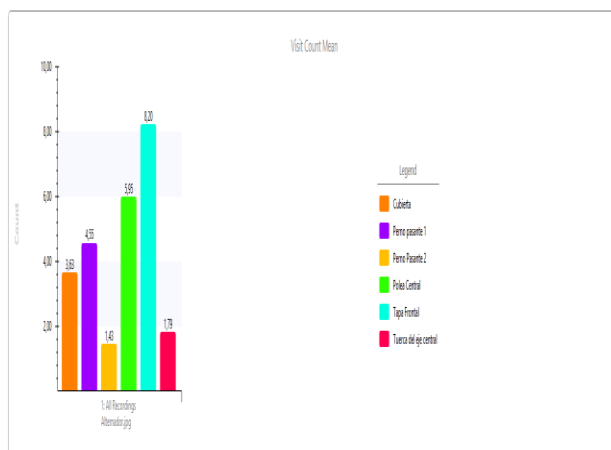


Fig. 49. Gráfico de CV Cantidad de Visitas - . Escala 9- Alternador

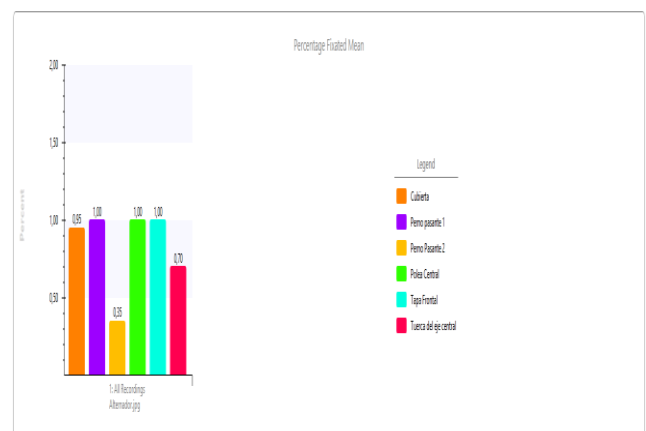


Fig. 50. Gráfico de %TDF- Porcentaje Total de Fijaciones- Escala 9- Alternador.

Timbre: En cuanto al tiempo de la primera fijación (**TPF**) (Ver Fig. 51), el objeto de interés (AOIs) “Cubierta” es la primera parte en ser vista, “el tornillo” no lo miran hasta 15 segundos aproximadamente después de que inició la presentación del estímulo. “La cubierta” es el área a la que dedican más tiempo (**TDF**) (Ver Fig. 52), realizan más fijaciones y repeticiones visuales (**CF**) (Ver Fig. 53), por lo tanto, hay que tener en cuenta que es una imagen bastante plana y no genera mayor procesamiento cognitivo, por lo que después de 17 segundos las fijaciones se convierten en distracciones. En cuanto al tiempo de duración de las visitas (**TDV**) (Ver Fig. 54), el 55% de la muestra se fijó en “tornillo” y en “el soporte” tuvo la mayor cantidad de visitas (**CV**) (Ver Fig. 55). El porcentaje total (**%TDF**) arrojó como resultado que la base o soporte y la cubierta fueron las (AOIS) más vistas en un 100% (Ver Fig. 56). El párrafo 1 y 3 fue leído de forma incompleta por 2 estudiantes. 6 de los estudiantes generaron más del doble de las fijaciones esperadas en el texto, lo que puede ser un indicador de dificultad para comprender por desatención o el resultado de una sobre lectura para entender mejor lo leído, esto se dio 3 veces en el párrafo 1, 1 en el párrafo 2 y 2 en el párrafo 3 . De este grupo, 4 de los estudiantes no leyeron el título.

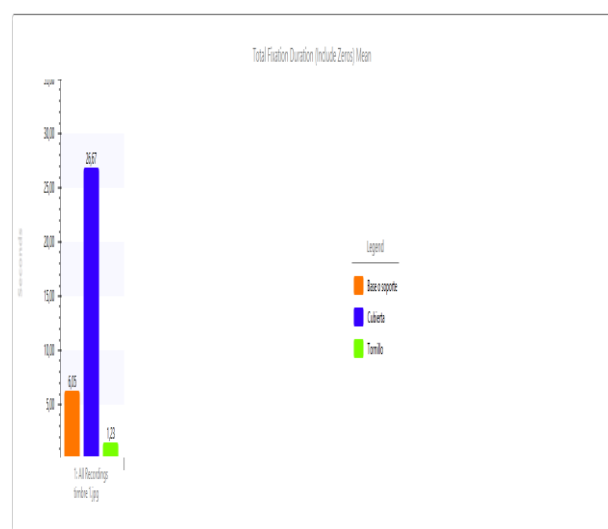
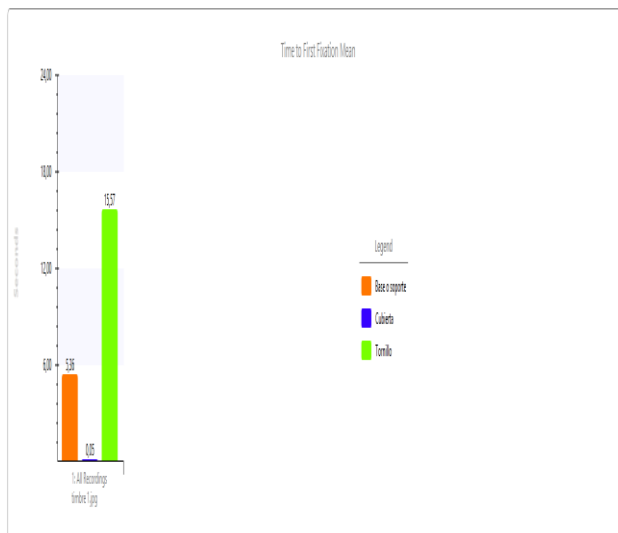


Fig. 51. Gráfico de TPF Tiempo de la primera Fijación- Escala 9- Timbre.

Fig. 52. Gráfico de TDF Tiempo de Duración de Fijaciones- Escala 9- Timbre.

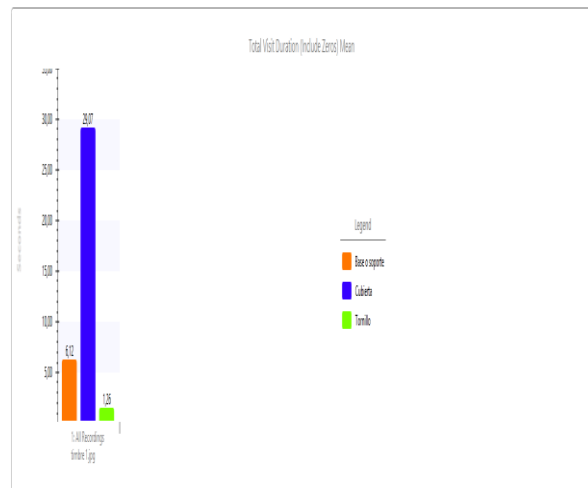
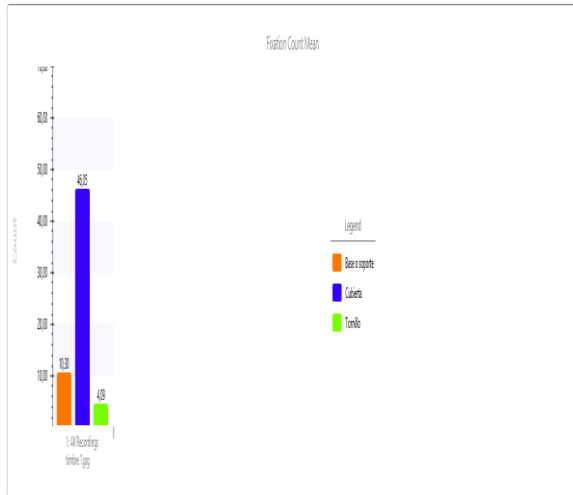


Fig. 53. Gráfico de CF Cantidad de Fijaciones Escala 9- Timbre.

Fig. 54. Gráfico de TDV Tiempo de Duración de Visitas- Escala 9- Timbre

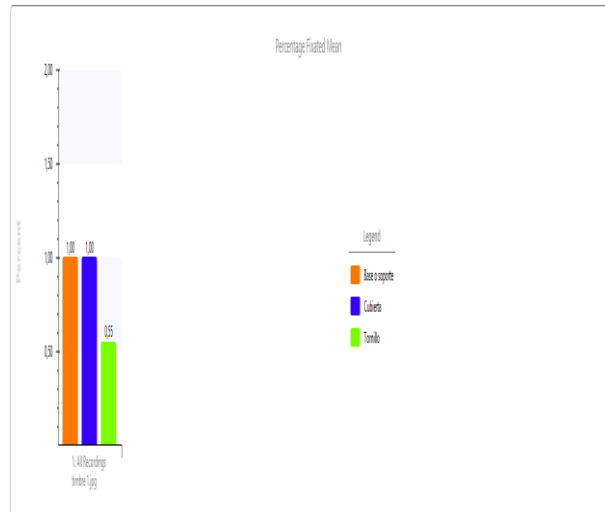
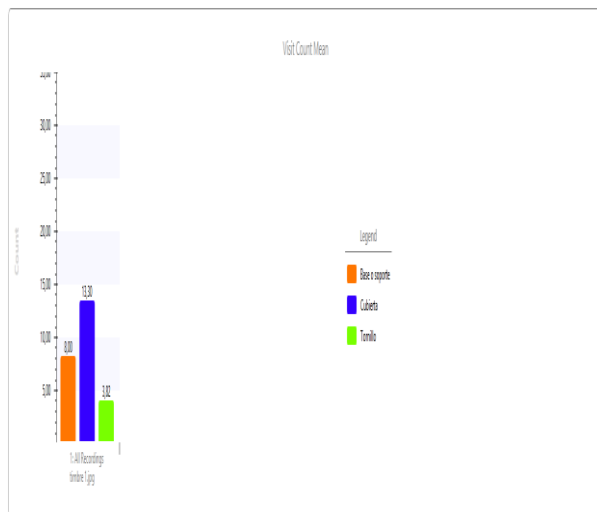


Fig. 55. Gráfico de CV Cantidad de Visitas - Escala 9- Timbre

Fig. 56. Gráfico de %TDF Porcentaje Total de Fijaciones Escala 9- Timbre

Escala 6

Pila: La “envoltura de plástico” es la parte donde se dio la primera fijación (**TPF**) (Ver Fig. 57) y más tiempo de duración de las fijaciones (**TDF**) (Ver Fig. 58); así como la mayor cantidad de visitas (**CF**) (Ver Fig. 59) y el mayor tiempo de duración de las visitas (**TDV**) (Ver Fig. 60). El tapón de cierre tuvo la mayor cantidad de visitas (**CV**) (Ver Fig. 61). El porcentaje total (**%TDF**) arrojó como resultado que la envoltura de plástico fue la (AOIS) más vista en un 100% (Ver Fig. 62). (**ILC**) En promedio 3 estudiantes no leyeron en el párrafo 1,2 y 3 la totalidad de los caracteres correspondientes a esos segmentos. De este grupo, el 50% de la muestra lee el título.

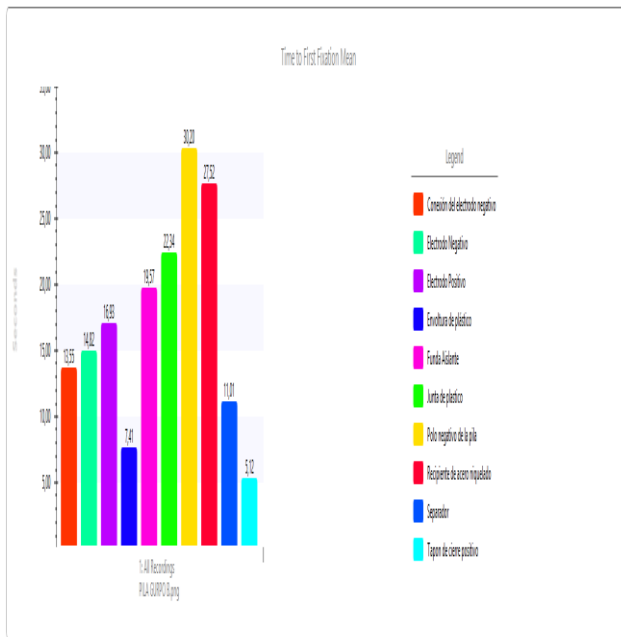


Fig. 57. Gráfico de TPF- Tiempo de la Primera Fijación- Escala 6- Pila

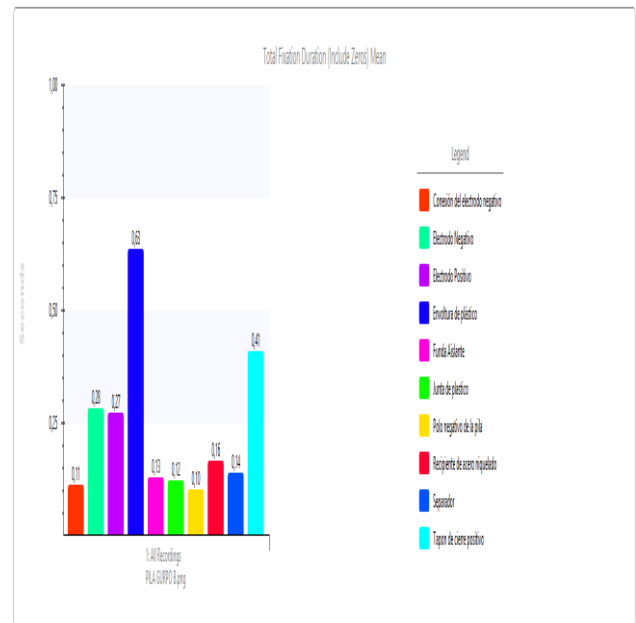


Fig. 58. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de Fijaciones- Escala 6- Pila.

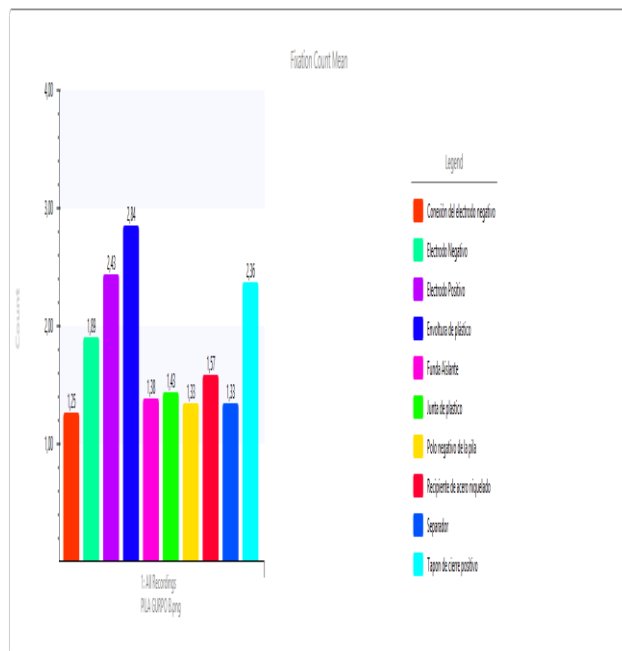


Fig. 59. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones- Escala 6- Pila

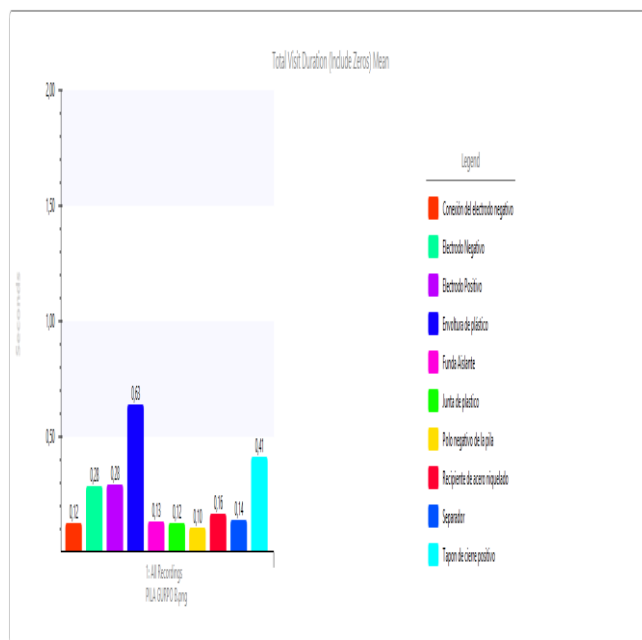


Fig. 60. Gráfico de TDV- Tiempo de Duración de Visitas- Escala 6- Pila

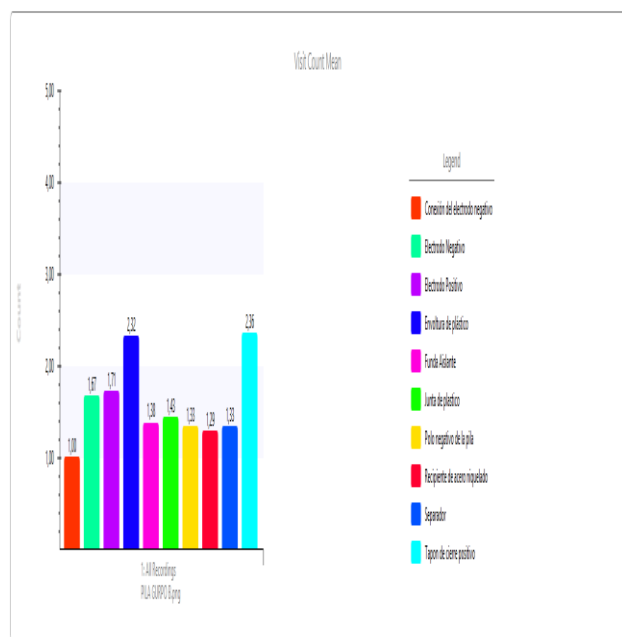


Fig. 61. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas- Escala 6- Pila.

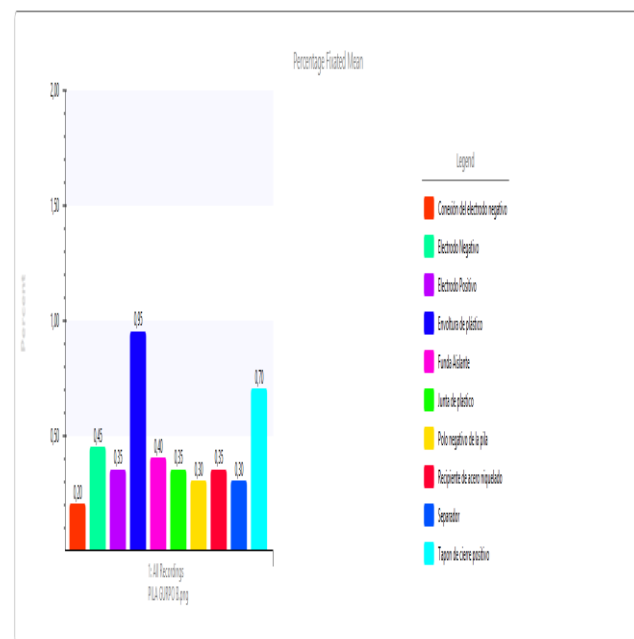


Fig. 62. Gráfico de %TDF- Porcentaje Total de Fijaciones- Escala 6 - Pila

Alternador: Muchas de las áreas de interés se convierten en puntos de fuga al no ser observadas por los estudiantes. Por ejemplo “tuerca del eje” solo fue vista por un estudiante (**TPF**) (Ver Fig. 63). El AOIs “tapa posterior”, fue el área en que más duró la fijación de la media de los estudiantes (**TDF**) (Ver Fig. 64) y donde hubo mayor tiempo de duración de las visitas (**TDV**) (Ver Fig. 66). En la tapa posterior y la tapa frontal se dio la mayor cantidad de fijaciones (**CF**) (Ver Fig. 65) y de visitas (**CV**) (Ver Fig. 67). La única área de interés vista por el 100% de la muestra es “tapa posterior” (**%TDF**) (Ver Fig. 68). (**ILC**) El párrafo número 1 del texto del alternador en la escala 6 fue leído de forma incompleta por 6 de los 20 sujetos evaluados; así mismo fue leído en forma incompleta el párrafo 2 por 1 de los escolares y el párrafo 3 por 3 de ellos. De este grupo, 6 estudiantes no leyeron el título.

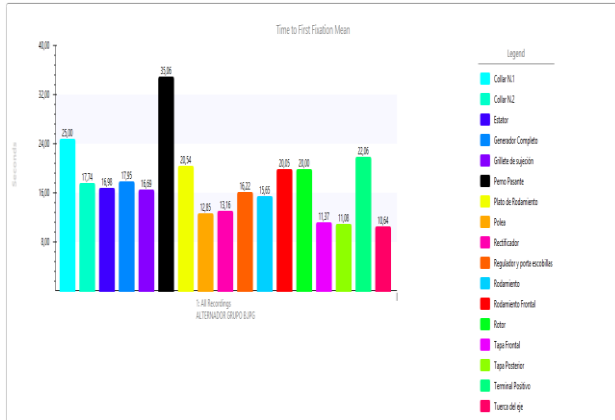


Fig. 63. Gráfico de TPF- Tiempo de la Primera Fijación- Escala 6- Alternador.

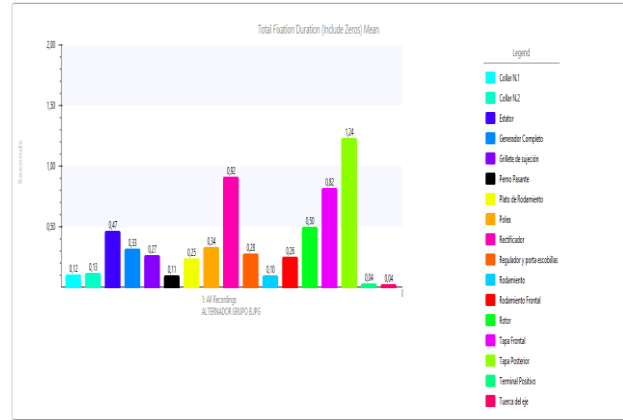


Fig. 64. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de La Fijación- Escala 6- Alternador.

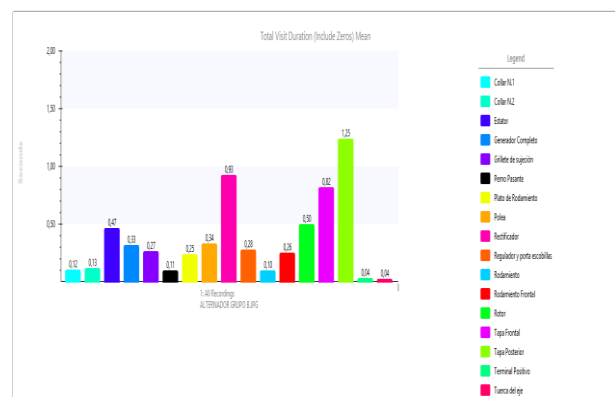
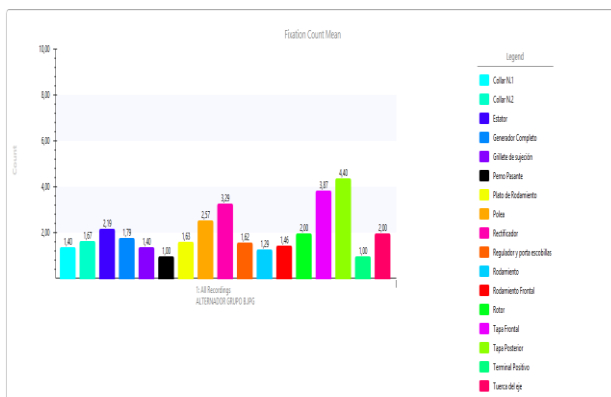


Fig. 65. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones- Escala 6- Alternador.

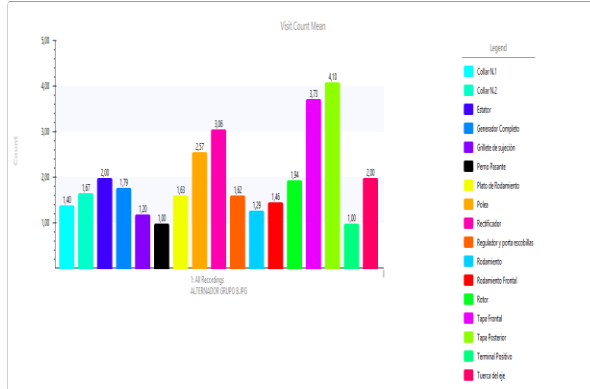


Fig. 67. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas- Escala 6 Alternador

Fig. 66. Gráfico de TDV- Tiempo de Duración de Visitas- Escala 6- Alternador.

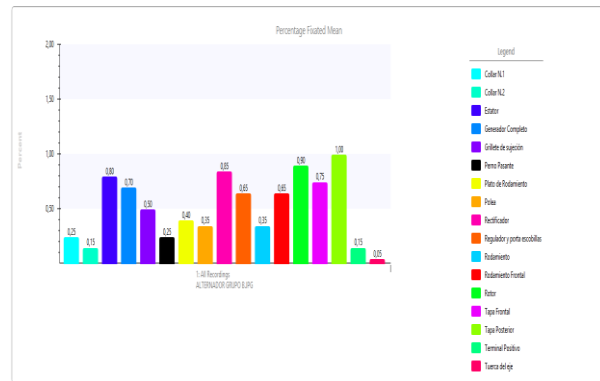


Fig. 68. Gráfico de % TDF- Porcentaje Total de Fijaciones- Escala 6- Alternador.

Timbre: El AOIs visto en el menor tiempo es “Resorte de acero con contacto vibrador” (TPF) (Ver Fig. 69). El AOIs con mayor número de duración de fijaciones y conteo de fijaciones es “campana” (TDF) (Ver Fig. 70) (CF) (Ver Fig.71). Campana logra el mayor valor en la duración y cantidad de las visitas (TDV) (Ver Fig. 72) y (CV) (Ver Fig.73); es decir, en promedio los sujetos evaluados entraron y salieron 4 veces a esta AOIs. Ninguna de las AOIS fue vista en un 100% por la muestra (%TDF) (Ver Fig.74). 4 escolares generaron más del doble de las fijaciones esperadas en el texto, un estudiante en el párrafo 1, dos en el párrafo 2 y dos en el párrafo 3, así mismo, dos estudiantes en este último párrafo tuvieron más fijaciones de las esperadas, pero en un nivel muy alto. De este grupo, 4 no leyeron el título (CF-Título).

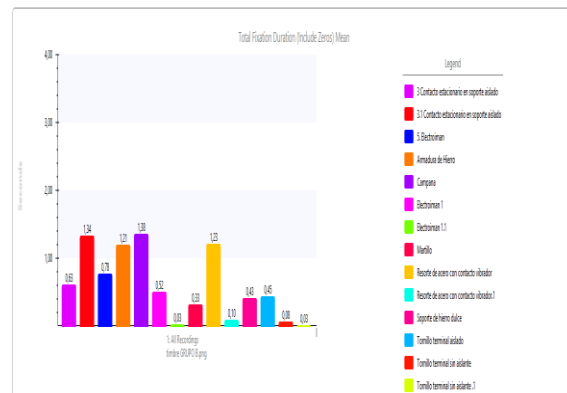
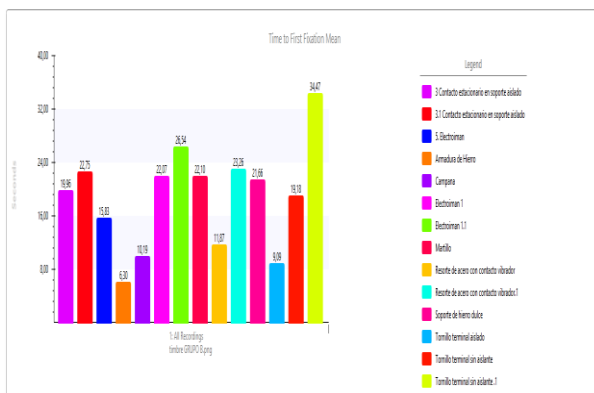


Fig. 69. Gráfico de TPF- Total de la Primera Fijación- Escala 6 Timbre

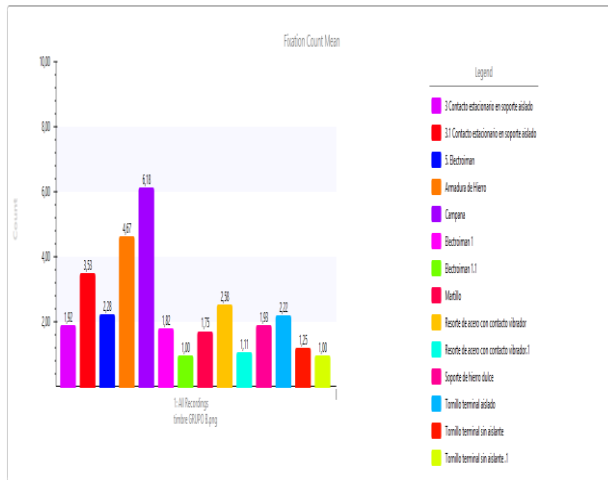


Fig. 71. Gráfico de CF Cantidad de Fijaciones- Escala 6- Timbre.

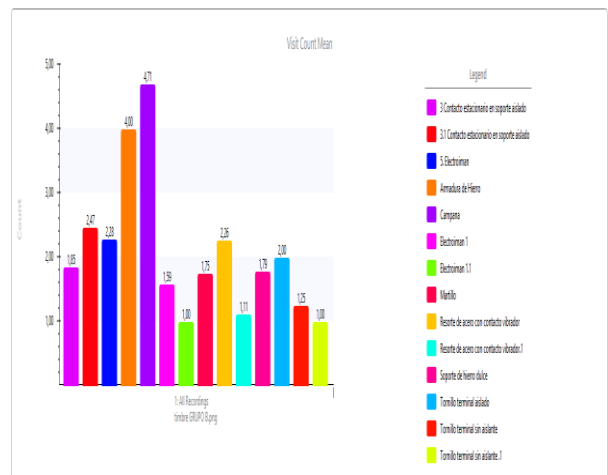


Fig. 73. Gráfico de .CV – Cantidad de Visitas- Escala 6 Timbre

Fig. 70. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de la Fijación - Escala 6- Timbre.

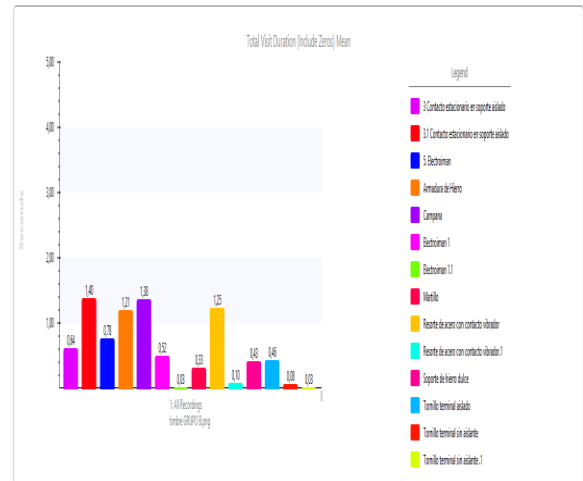


Fig. 72. Gráfico de TDV- Total de Duración de Visitas- Escala 6- Texto: Timbre.

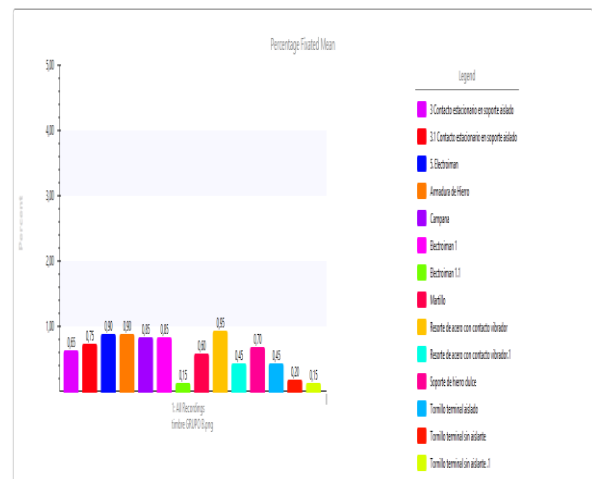


Fig. 74. Gráfico de % TDF- Porcentaje Total de Fijaciones- Escala 6- Timbre.

Escala 5

Pila: El AOIs "Línea Horizontal Intermedia" fue el más visto en el menor tiempo (**TPF**) (Ver Fig.75). Tuvo el mayor tiempo de dedicación en su procesamiento (**TDF**) (Ver Fig.76) y mayor conteo de fijaciones (**CF**) (Ver Fig. 77); más tiempo de duración de visitas (**TDV**) (Ver Fig.78) y la de mayor cantidad de visitas (**CV**) (Ver Fig. 79). Se observan pocos puntos de negligencia. "Línea Horizontal Intermedia" es el único AOIs visto por el 100% de la muestra (**%TDF**) (Ver Fig.80). En la lectura de estos párrafos algunos escolares superaron las fijaciones esperadas y hasta más del doble; 2 en cada uno de los párrafos. De este grupo, 11 estudiantes no leyeron el título (**CF-Título**).

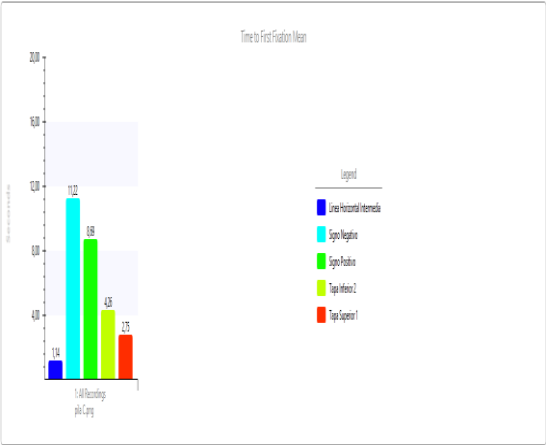


Fig.75. Gráfico de TPF- Tiempo de la Primera Escala 5- Pila.

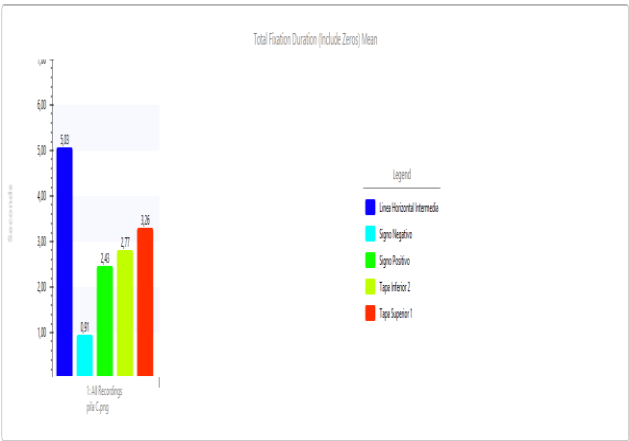


Fig. 76. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de la Fijación- Escala 5- Pila.

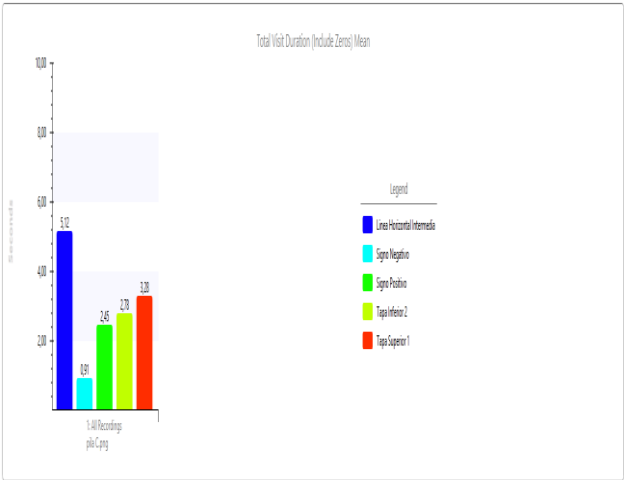
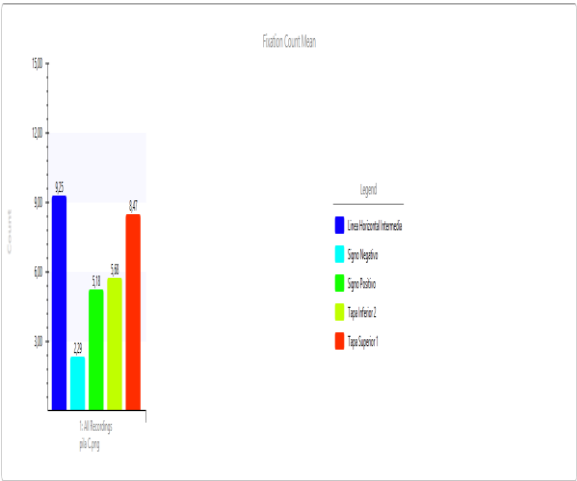


Fig. 77. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones- Escala 5- Pila

Fig. 78. Gráfico de TDV- Tiempo de Duración de Visitas- Escala 5- Pila.

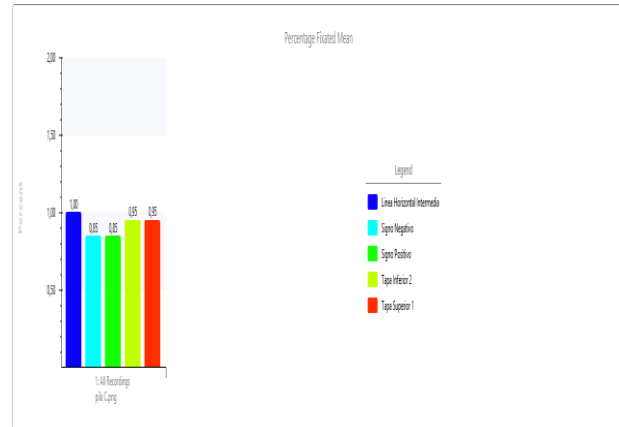
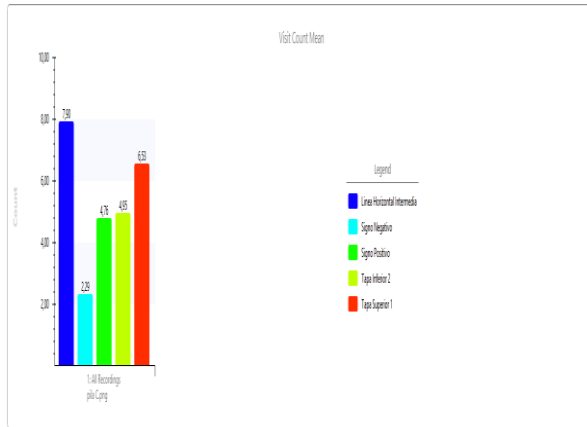


Fig. 79. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas- Escala 5-Pila

Fig. 80. Gráfico de %TDF- Porcentaje Total de Fijaciones- Escala 5- Pila

Alternador: El área de interés vista más rápido fue "Círculos concéntricos bobina" (**TPF**) (Ver Fig. 81). "Círculos concéntricos bobina" fue el AOIS de mayor tiempo de duración en la fijación (**TDF**) (Ver Fig. 82). "Círculos concéntricos" es el AOIS de mayor fijación (**CF**) (Ver Fig. 83). El mayor tiempo de duración de visitas se dio en "círculos concéntricos" (**TDV**) (Ver Fig. 84) y mayor conteo de visitas (**CV**) (Ver Fig. 85). En un 100% fue vista "Círculos concéntricos bobina" (**%TDF**) (Ver Fig. 86). De este grupo, 6 escolares realizaron lecturas incompletas en el párrafo 1; 2 estudiantes presentaron más de las fijaciones esperadas en el párrafo 2 y otra posiblemente presenta dificultades en la comprensión de textos. En este párrafo, 3 estudiantes realizaron lecturas incompletas. De este grupo, 2 estudiantes no leyeron el título.

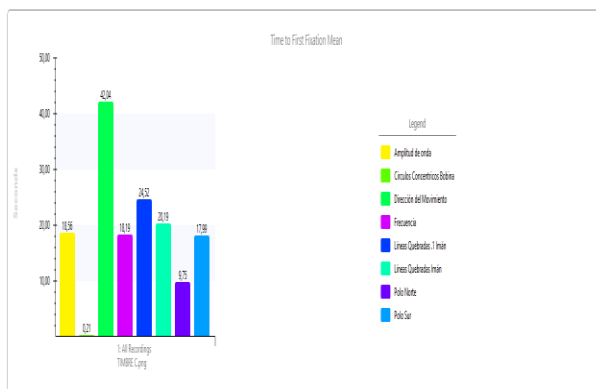


Fig. 81. Gráfico de TPF- Tiempo de la Primera Fijación- Escala 5- Alternador.

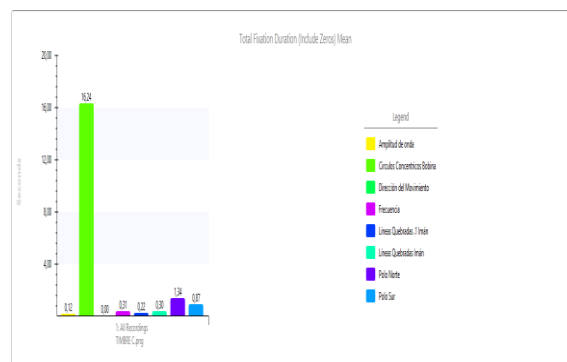


Fig. 82. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de la Fijación- Escala 5- Alternador.

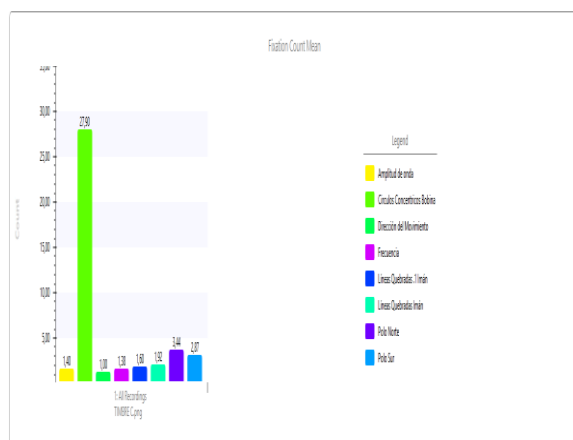


Fig. 83. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones- Escala 5- Alternador

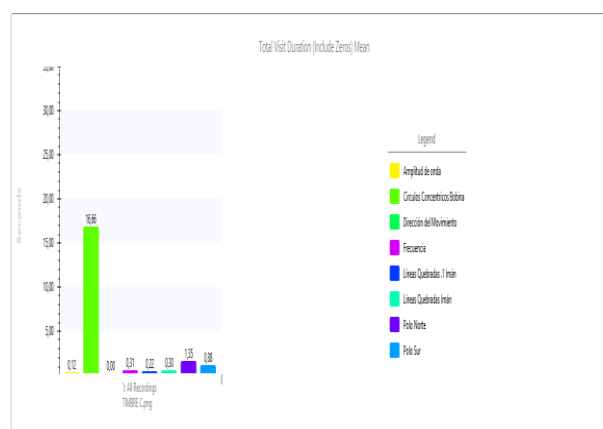


Fig. 84. Gráfico de TDV- Tiempo de Duración de Visitas Escala 5- Alternador.

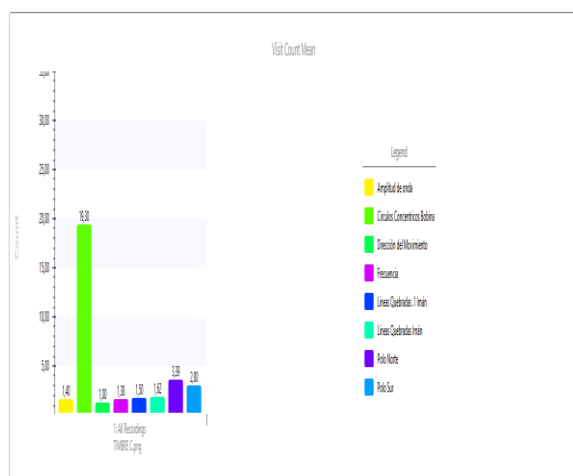


Fig. 85. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas - Fijaciones - Escala 5- Alternador.

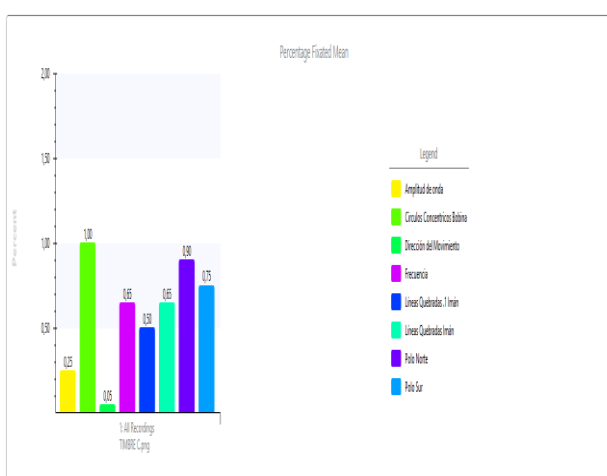


Fig. 86. Gráfico de %TDF- Porcentaje Total de Escala 5- Alternador.

Timbre: El objeto de interés (AOIs) “Paralelo 1 Electroimán” fue visto en menor tiempo (**TPF**) (Ver Fig. 87). El AOIs "Conectores/Conductores" fue el de mayor tiempo de dedicación para el procesamiento de la información (**TDF**) (Ver Fig.88) y mayor conteo de fijaciones (**CF**) (Ver Fig.89). Así como también esta AOIs es la de mayor tiempo de duración de visitas (**TDV**) (Ver Fig.90) y mayor cantidad de visitas (**CV**) (Ver Fig. 91). El 100% de la muestra se fijó en los círculos concéntricos (**%TDF**) (Ver Fig. 92). 1 estudiante presentó más de las fijaciones esperadas en los párrafos 1, 2 y 3, y en el párrafo 3 otros 2 estudiantes también sobre leyeron. De este grupo, 4 estudiantes no vieron el título.

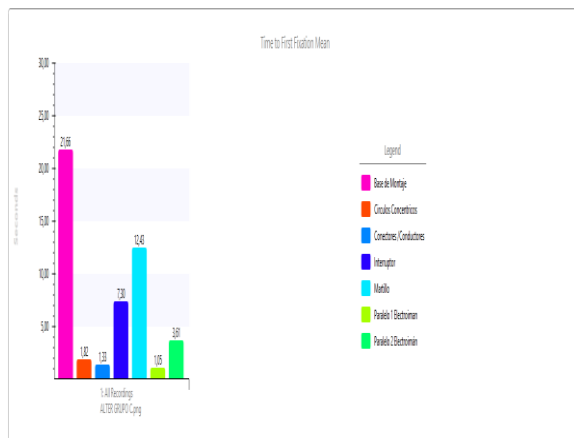


Fig. 87. Gráfico de TPF- Tiempo de la Primera Fijación - Escala 5- Timbre.

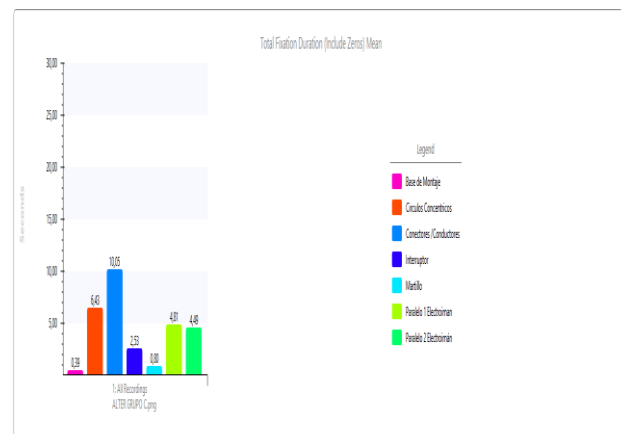


Fig. 88. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de la Fijación - Escala 5- Timbre.

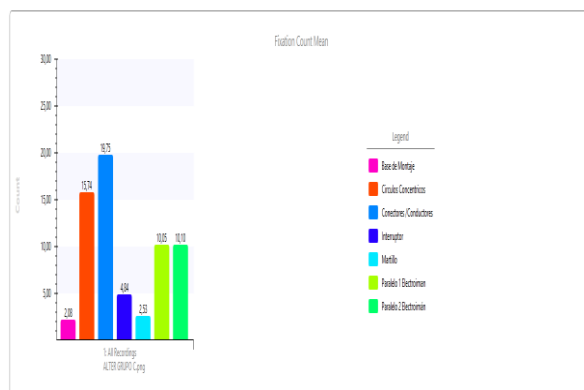


Fig. 89. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones – Escala 5- Timbre

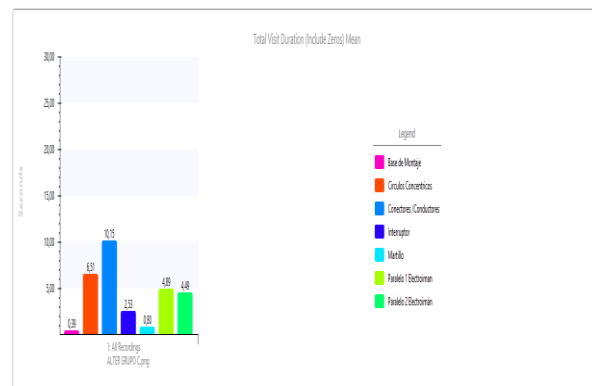


Fig. 90. Gráfico de TDV- Tiempo de Duración de Visitas Escala 5- Timbre

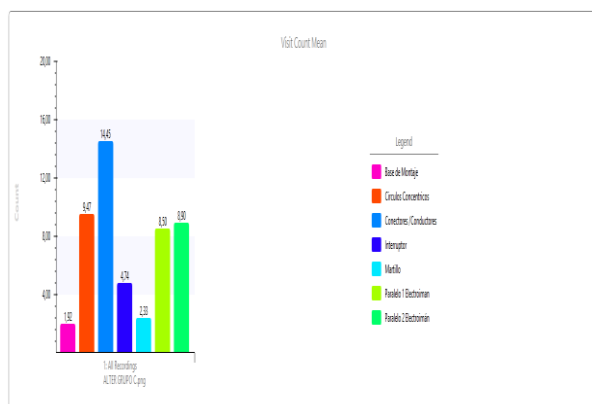


Fig. 91. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas - Escala 5 -Timbre

Escala 4

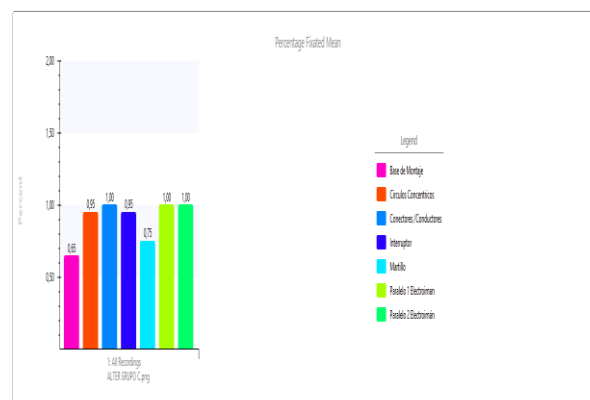


Fig. 92. Gráfico de % TDF- Porcentaje Total de Fijaciones - Escala 5- Timbre.

Pila: El objeto de interés (AOIs) de mayor saliencia es "conductores/conectores" (**TPF**) (Ver Fig. 93), así como el mayor duración de las fijaciones (**TDF**) (Ver Fig. 94); y mayor cantidad de Fijaciones (**CF**) (Ver Fig. 95). Fue también la parte en la que los escolares pertenecientes a este grupo tuvieron más duración de visitas (**TDV**) (Ver Fig. 96). "conectores/conductores" fue el AOIS más visitado (**CV**) (Ver Fig. 97). Sólo dos áreas de interés fueron vistas completamente por el 100% de la muestra: "conectores/conductores y "bombillo encendido" (**%TDF**) (Ver Fig. 98). En la lectura del párrafo 1 estudiante leyó menos de las fijaciones esperadas y 1 leyó más de lo esperado. En el párrafo 2 una estudiante y en el párrafo 3 dos de ellos también leyeron menos de lo esperado. En el párrafo 2 uno de los escolares tuvo una sola fijación en un texto que tiene mínimo 47 fijaciones. De este grupo 10 estudiantes no leyeron el título.

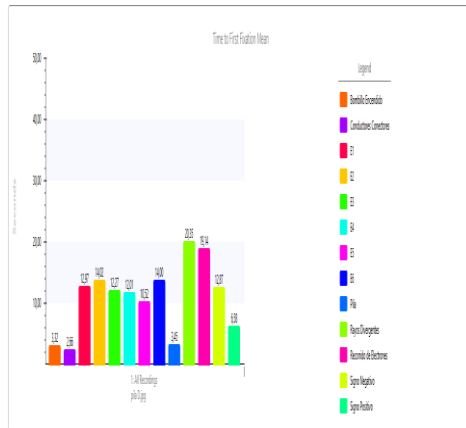


Fig. 93. Gráfico de TPF- Total de la Primera Fijación – Escala 4- Pila.

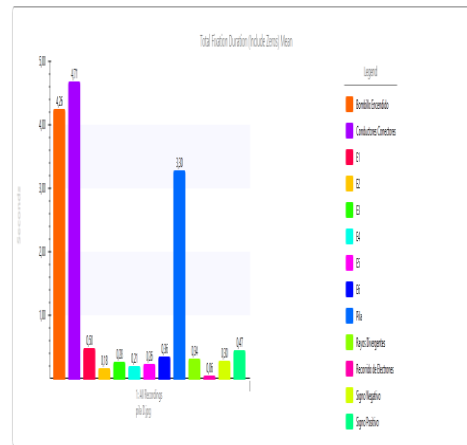


Fig. 94. Gráfico de TDF- Total de Duración de las Fijaciones - Escala 4- Pila

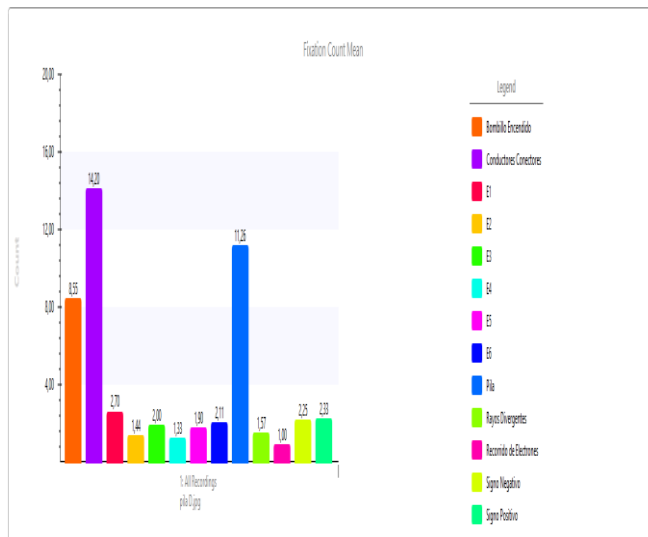


Fig. 95. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones – Escala 4- Pila

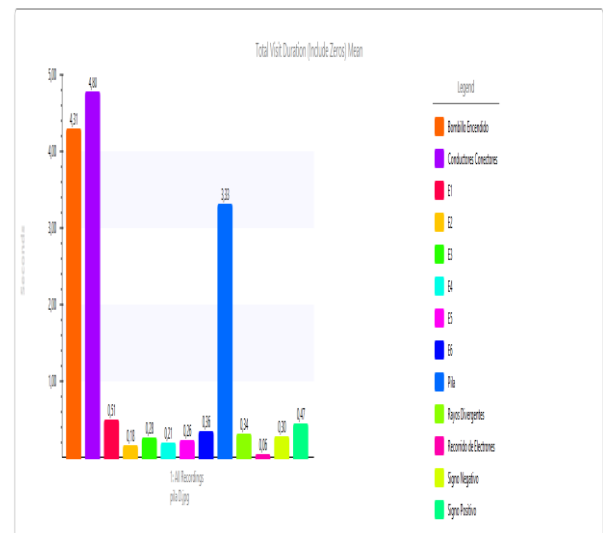


Fig. 96. Gráfico de TDV- Total de Duración de las Visitas - Escala 4- Pila.

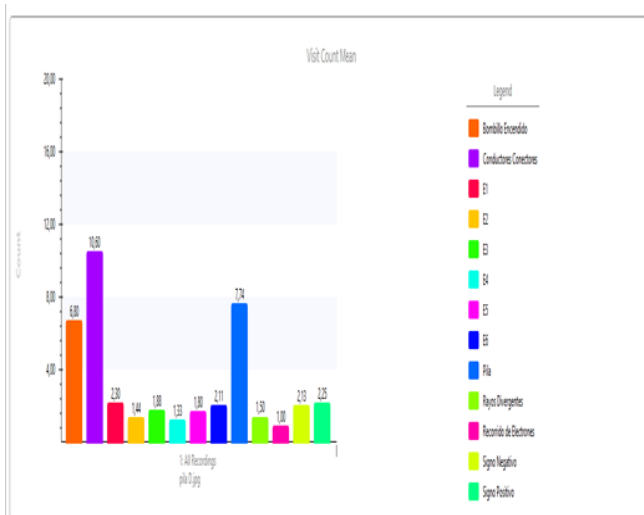


Fig. 97. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas – Escala 4- Pila.

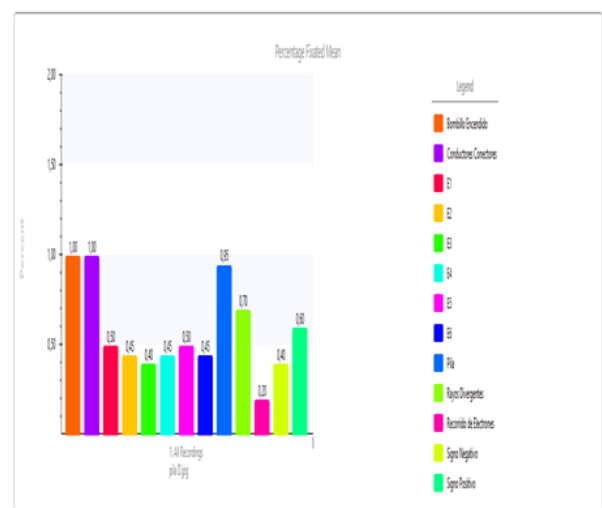


Fig. 98. Gráfico de % TDF- Porcentaje Total de Fijaciones - Escala 4-Pila

Alternador: “Polo norte- imán” es el objeto de interés (AOIs) visto en el menor tiempo (**TPF**) (Ver Fig. 99). “La bobina” es el AOIs de mayor tiempo de visualización por parte de los estudiantes (**TDF**) (Ver Fig. 100). El signo positivo solo fue visto por el 10 % de los sujetos y “la bobina” fue la parte donde hubo mayor cantidad de fijaciones (**CF**) (Ver Fig. 101) y donde hubo mayor cantidad de duración de visitas (**TDV**) (Ver Fig. 102). “La bobina” fue el AOIS más visitado (**CV**) (Ver Fig. 103) Las áreas de interés vistas en un 100% fueron bobina, escobilla, polo Norte-imán y polo Sur- imán (**%TDF**) (Ver Fig. 104). 3 estudiantes leyeron en menos de las fijaciones esperadas en el párrafo 1, en cambio 3 leyeron más del doble de las fijaciones esperadas en el párrafo 2, y 3 hicieron lo mismo en el párrafo 3. De este grupo 10 no leyeron el título.

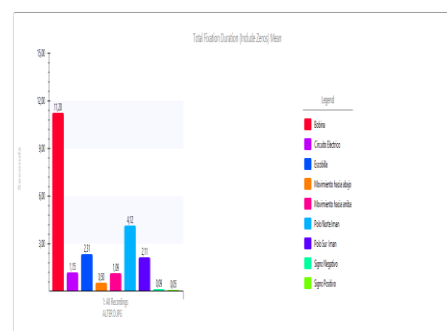
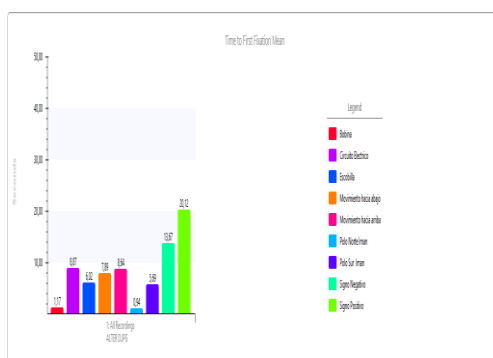


Fig. 99. Gráfico de TPF- Tiempo de la Primera Fijación - Escala 4- Alternador

Fig. 100. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de la Fijación - Escala 4- Alternador

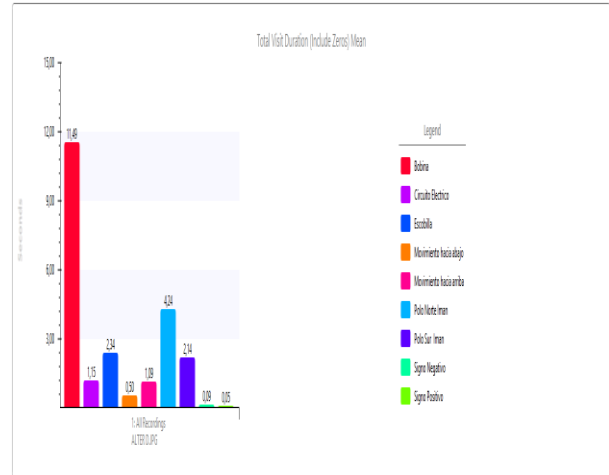
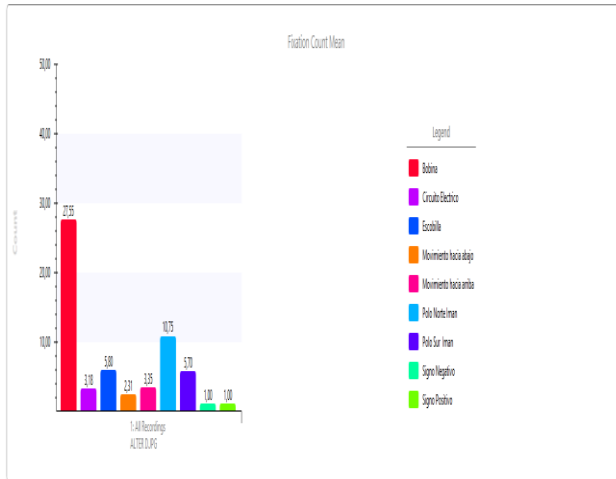


Fig. 101. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones - Escala 4- Alternador

Fig. 102. Gráfico de TDV- Tiempo de Duración de Visitas - Escala 4- Alternador

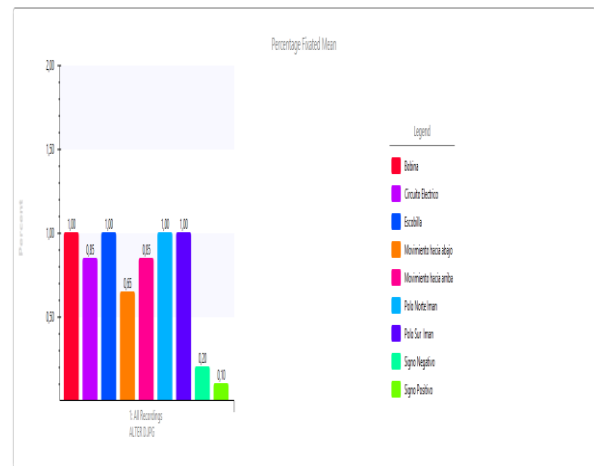
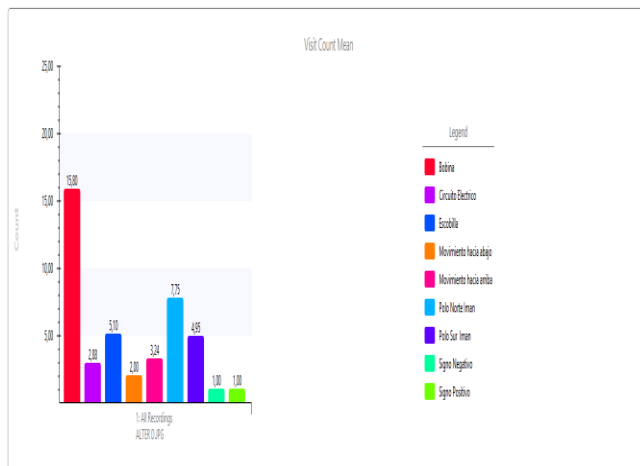


Fig. 103. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas – Escala 4- Alternador

Fig. 104. Gráfico de %TDF- Porcentaje Total de Fijaciones - Escala 4- Alternador

Timbre: El indicador “círculo concéntrico campana 1” fue el objeto de interés (AOIs) visto en el menor tiempo posible (**TPF**) (Ver Fig. 105), con mayor tiempo de fijación (**TDF**) (Ver Fig.

106) y con mayor tiempo de duración de visitas (**TDV**) (Ver Fig. 107). El AOIs "signo positivo 1" fue el de menos visualizaciones y “círculo concéntrico campana 2” fue donde hubo mayor cantidad de fijaciones (**CF**) (Ver Fig. 108) y de visitas (**CV**) (Ver Fig. 109). Ninguna de los AOIs fue visto en un 100% por parte de los miembros de este grupo; sin embargo “Martillo 1 Circuito Abierto”, y “Martillo Circuito 2 Cerrado” fueron vistos por el 95% de la muestra (**%TDF**) (Ver Fig. 110). Adecuada lecturabilidad cognitiva (**ILC**) por parte de la totalidad de la muestra, solamente en el párrafo 3, 1 estudiante presentó más fijaciones de las esperadas. En este grupo 2 estudiantes no se fijaron el título.

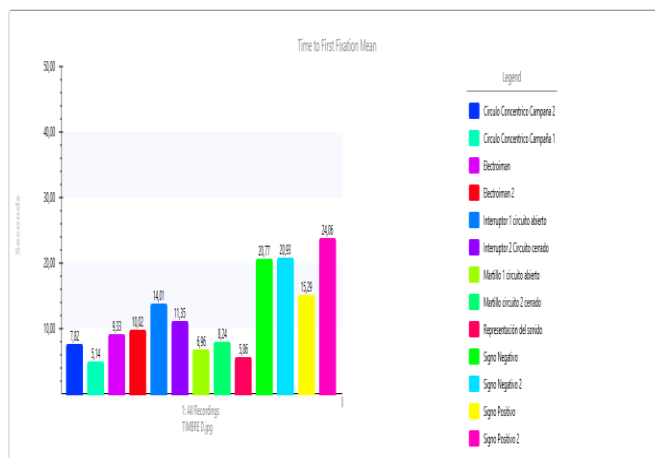


Fig. 105. Gráfico de TPF- Tiempo de la Primera Fijación - Escala 4- Timbre.

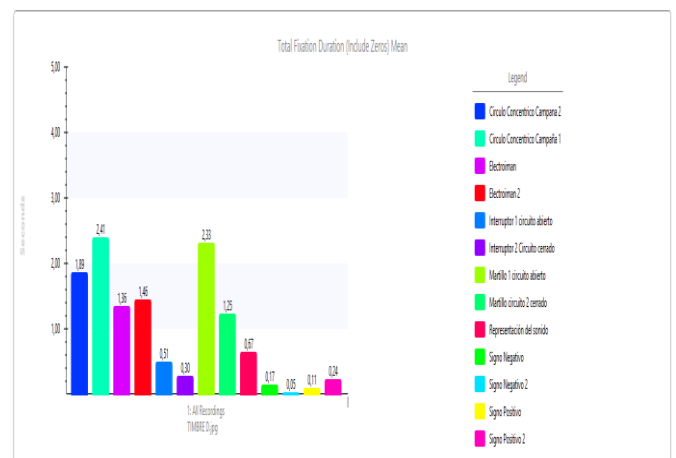


Fig. 106. Gráfico de TDF- Tiempo de Duración de las Fijaciones - Escala 4- Timbre

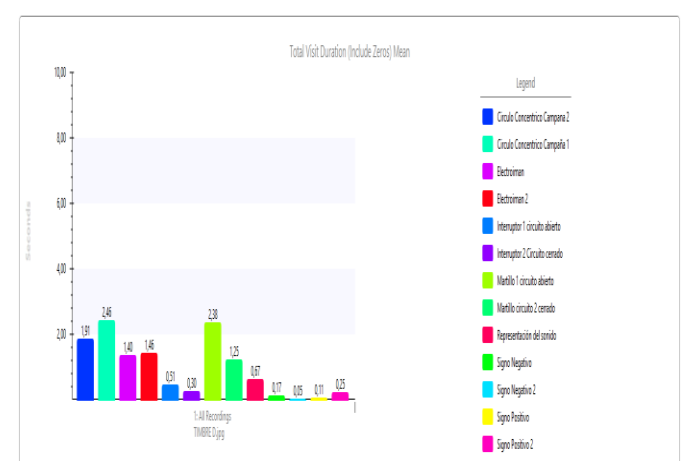
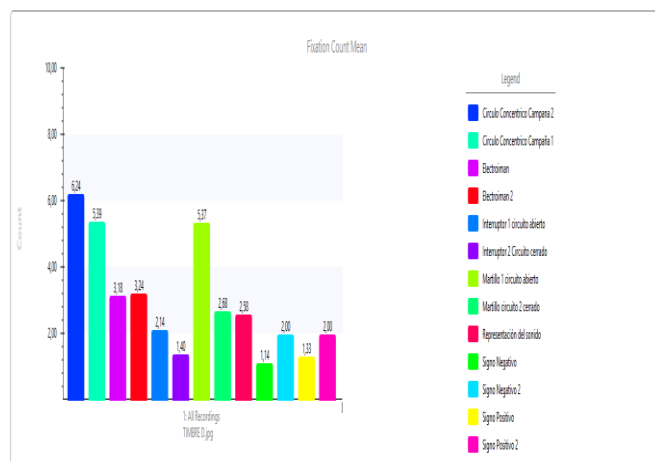


Fig. 107. Gráfico de CF- Cantidad de Fijaciones - Escala 4- Timbre



Fig. 109. Gráfico de CV- Cantidad de Visitas - Escala 4- Timbre

Fig. 108. Gráfico de TDV- Tiempo de Duración de las Visitas - Escala 4- Timbre

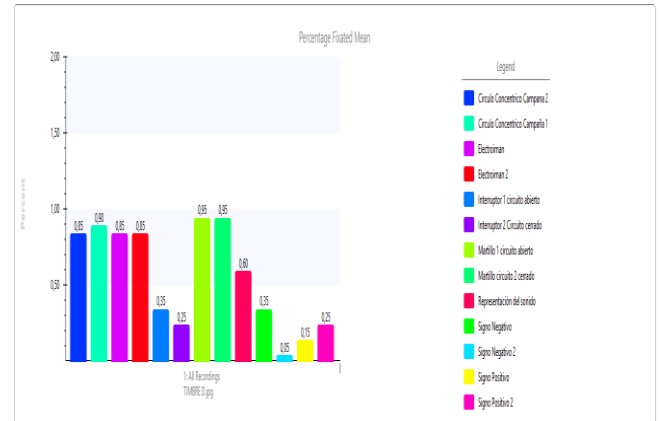


Fig. 110. Gráfico de %TDF- Porcentaje Total de las Fijaciones - Escala 4- Timbre

Puede decirse ante estos resultados que en el grupo D-Escala 4 se dio la mayor cantidad de fijaciones por menos de lo esperado de acuerdo a lo establecido en el cuadro de cantidades de caracteres y fijaciones para la lectura de textos en la pantalla estímulos. Fueron identificadas 2 fijaciones en el párrafo 1 de la pila (39, 6 fijaciones) y en estas mismas condiciones 2 en el párrafo 2 (47,4 fijaciones) y el párrafo 3 (71,6 fijaciones). Una fijación por más de lo esperado se dio 1 vez en el párrafo 1 del texto relacionado con la pila. Las lecturas por menos de lo esperado también se pudieron identificar en los textos que enuncian el alternador en el párrafo 1 (26,9 fijaciones) por 3 escolares, en cambio en el párrafo 2 (43,6 fijaciones) fueron 3 fijaciones por más de lo esperado y 3 en el párrafo 3 (59,1 fijaciones). El texto relacionado con el timbre tuvo una fijación por encima de lo esperado en el párrafo 3 (52,4 fijaciones) por 1 estudiante.

Respecto a los resultados del grupo C-Escala 5, puede decirse que después de que los escolares observaron las imágenes representadas según la escala 5 de iconicidad y leído los textos que les presentaron en la pantalla-estímulo, se encontró que 6 lecturas fueron incompletas en el párrafo 1 del alternador, 3 en el párrafo 3 y 1 en el párrafo 2. En relación a las fijaciones, 2

por encima de las esperadas estuvieron presentes de igual forma en el párrafo 1 (39,6 fijaciones), párrafo 2 (47,4 fijaciones) y en el párrafo 3 (71,6 fijaciones) del texto relacionado con la pila y 2 fijaciones por más de lo esperado fueron identificadas en el párrafo 2 (43,6 fijaciones) del texto relacionado con el alternador. Al leer el texto acerca del timbre algunos escolares superaron las fijaciones por encima de lo esperado, 1 en el párrafo 1 (28,4), 1 en el párrafo 2 (36,3) y 3 en el párrafo 3 (52,4). A pesar de la existencia de lecturas incompletas, puede afirmarse que estas se dieron generalmente y en menor cantidad en los textos que enuncian el alternador, por tal razón, en los resultados del (TPC) los ítems evaluados arrojaron la mayor cantidad de aciertos en relación con el texto que enuncia el alternador por encima de los otros textos, siendo los ítems relacionados con la prueba del timbre los de menos aciertos. De 20 escolares 13 acertaron por encima del 50% de las 18 preguntas del test (TPC).

Las lecturas incompletas estuvieron presentes en el grupo B-escala 5, esto pudo identificarse en la lectura del párrafo 1 relacionado con la pila en la que 2 escolares no la realizaron como lo esperado; así mismo sucedió una vez en el párrafo 2, y 2 en el párrafo 3. No realizaron completamente la lectura del texto relacionado con el alternador 5 escolares en el párrafo 1, 2 en el párrafo 2, y 2 en el párrafo 3. El texto que trata acerca del timbre fue leído en su totalidad por todos los miembros del grupo. En cuanto a las fijaciones por encima de lo esperado, puede decirse que estas se centraron más en el timbre, 1 en el párrafo 1 (28,4 fijaciones), 1 en el párrafo 2 (36,3 fijaciones) y 4 en el párrafo 3 (52,4 fijaciones). En el resultado del (TPC) fueron mayores los aciertos en los ítems relacionados con la pila y el de menos acierto fueron los del timbre. De 20 escolares 13 acertaron por encima del 50% de las 18 preguntas del test (TPC).

En el grupo A-Escala 9 se identificaron 3 lecturas incompletas en el párrafo 1 de la pila y 1 en el párrafo 3 del mismo texto. Así mismo, se dieron 3 lecturas incompletas en el párrafo 1, 3 en el

párrafo 2 y 1 en el párrafo 3 del alternador. Solamente se identificó 1 fijación por encima de lo esperado en el párrafo 1 del alternador (26,9 fijaciones). En la lectura del timbre se dio únicamente lectura incompleta en el párrafo 1 por parte de un estudiante. Fijaciones por más de lo esperado se dieron en la lectura del texto relacionado con el timbre 3 veces en el párrafo 1 (28,4 fijaciones) y 1 en el párrafo 3 (52,4); en el texto de la pila, 2 veces en el párrafo 1 (39,6), 2 en el párrafo 2 (47,4) y 2 en el párrafo 3 (71,6), a diferencia del alternador en la que se dio 1 fijación en el párrafo 1 (26,9 fijaciones). En el resultado del (TPC) fueron mayores los aciertos en los ítems relacionados con la pila y el de menos acierto fueron los del timbre. De 20 escolares miembros del grupo, 12 acertaron por encima del 50% de las 18 preguntas del (TPC).

9.5. Evaluación de la comprensión de los textos expositivos según la cantidad de fijaciones.

Para conocer los resultados de la prueba de comprensión se hizo necesario establecer asociaciones entre los grupos A, B, C y D, por tal razón se aplicaron pruebas no paramétricas relacionadas con dos muestras independientes como la prueba U de las medianas Mann-Whitney. Para ello se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas de fijación correspondientes a CF (Cantidad de Fijaciones) y los resultados del TPC (Prueba de Comprensión de Textos Expositivos). Así mismo, se establecieron asociaciones entre los grupos para evaluar la comprensión de los escolares en relación a los textos leídos. Los resultados son los siguientes:

	P1	Conteo de Fijaciones	P2	Conteo de Fijaciones	P3	Conteo de Fijaciones	Conteo de Fijaciones- Título
Mann-Whitney U		187,500		185,000		179,000	103,500
Wilcoxon W		397,500		395,000		389,000	313,500
Z		-0,339		-0,406		-0,568	-2,639
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,735		0,685		0,570	0,008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		0,738 ^c		0,698 ^c		0,583 ^c	0,008 ^c

Tabla 1. Asociaciones entre el Grupo A y C- (CF) y párrafos/títulos del TPC- Alternador.

La prueba de Mann-Whitney contrasta que las medianas de dos grupos independientes son diferentes y; esta diferencia es estadísticamente significativa. Para el caso de la comparación entre los grupos A (escala 9) y C (escala 5) se observa que el valor de la significancia (p-valor) asociada al test es de 0,738 para el párrafo 1; 0,698 para el párrafo 2; 0,583 para el párrafo 3 y de 0,008 en el título. De acuerdo con lo anterior, solo se observan diferencias significativas en el conteo de fijaciones (CF) del texto del TPC relacionado con el Alternador entre los grupos A y C en el título. (Ver tabla 1).

	P1	Conteo de Fijaciones	P2	Conteo de Fijaciones	P3	Conteo de Fijaciones	Conteo de Fijaciones- Título
Mann-Whitney U		163,500		149,500		106,500	77,000
Wilcoxon W		373,500		359,500		316,500	287,000
Z		-0,988		-1,367		-2,530	-3,362
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,323		0,172		0,011	0,001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		0,327 ^c		0,174 ^c		0,010 ^c	0,001 ^c

Tabla 2. Asociaciones entre el Grupo A y D- (CF) y párrafos/títulos del TPC- Alternador.

Existen otros resultados relevantes en cuanto a la imagen del Alternador y su incidencia en el texto. Éstas tienen que ver con la presencia de diferencias significativas entre las medianas de los grupos A y D. Para el caso de la comparación entre los grupos A (escala 9) y D (escala 4) se observa que el valor de la significancia (p-valor) asociada al test es de 0,327 para el párrafo 1;

0,174 para el párrafo 2; 0,010 para el párrafo 3 y de 0,001 en el título. En tal sentido, se registran medianas diferentes en el párrafo 3 (p-valor = 0,010) y en el título (p-valor = 0,001). Se deduce que existen diferencias significativas entre la CF del texto del TPC relacionado con el Alternador en los grupos A y D en el párrafo 3 y el título. (Ver tabla 2).

	P1 Conteo de Fijaciones	P2 Conteo de Fijaciones	P3 Conteo de Fijaciones	P4 Conteo de Fijaciones
U de Mann-Whitney	122,500	178,500	162,000	118,000
W de Wilcoxon	332,500	388,500	372,000	328,000
Z	-2,098	-0,582	-1,029	-2,240
Sig. asintótica(bilateral)	0,036	0,561	0,304	0,025
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,035 ^c	0,565 ^c	0,314 ^c	0,026 ^c

Tabla 3. Asociaciones entre el Grupo B y D - (CF) y párrafos/títulos del TPC- Alternador.

Este resultado permite resaltar las incidencias de la imagen del Alternador sobre el texto que le enuncia y está directamente relacionado con la presencia de diferencias significativas entre las medianas de los grupos B y D. Para el caso de la comparación entre los grupos B (escala 6) y D (escala 4) se observa que el valor de la significancia (p-valor) asociada al test es de 0,035 para el párrafo 1; 0,565 para el párrafo 2; 0,314 para el párrafo 3 y de 0,026 en el título. Ante estos resultados se registran medianas diferentes en el párrafo 1 (p-valor = 0,035) y en el título (p-valor = 0,026). Se deduce que existen diferencias significativas entre la CF del texto del TPC relacionado con el Alternador en los grupos B y D en el párrafo 1 y el título. (Ver tabla 3).

9.6. Clasificación por grupos y resultados de la Prueba de Comprensión de Textos Expositivos (TPC)

Con el propósito de establecer la posible relación entre las escalas de representación por grupos y los resultados obtenidos en la Prueba de Comprensión de Textos Expositivos (TPC) y atendiendo el tamaño de la población y la naturaleza de las variables se optó por la aplicación de un modelo de regresión logística que diese cuenta de la probabilidad de que un estudiante obtuviera más del 50% de preguntas correctas en el TPC por grupo y escalas, para lo cual el número de aciertos se recodificó en una variable dicotómica de la siguiente manera 0= menos del 50% de aciertos y 1= 50% o más respuestas correctas. El modelo estimado se expresa de acuerdo con la siguiente expresión.

$$P(Y=1) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \beta_3 X_3 - \dots - \beta_K X_K)}$$

En donde $P(Y=1)$ es la probabilidad de obtener la categoría 1 (mejores resultados), α , β_1 , β_2 , β_3 ..., β_k son los parámetros del modelo y *exp* denota la función exponencial simplificada que corresponde a elevar el número *e* a la potencia contenida dentro del paréntesis, siendo el número o constante de Euler, o base de los logaritmos neperianos (cuyo valor aproximado a la milésima es 2,718). Se incluyen en el modelo como variables de control el grado, la edad y el sexo del estudiante, A continuación, se presentan los resultados del modelo ajustado:

Estimaciones de parámetro ^a									
TPC (Agrupada) ^b		B	Desv. Error	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	95% de intervalo de confianza para Exp(B)	
								Límite inferior	Límite superior
<= 4	Intersección	1,404	3,757	0,140	1	0,709			
	Edad	0,204	0,333	0,377	1	0,539	1,227	0,639	2,354
	Genero	0,701	0,543	1,663	1	0,197	2,015	0,695	5,844
	Grado	-	0,674	1,071	1	0,301	0,498	0,133	1,865
		0,698							
	[Grupo=1] Escala 9	1,258	0,705	3,178	1	0,035	3,517	0,883	14,014
	[Grupo=2] Escala 6	0,496	0,663	0,559	1	0,455	1,642	0,447	6,028
	[Grupo=3] Escala 5	0,763	0,686	1,238	1	0,266	2,146	0,559	8,233
	[Grupo=4] Escala 4	0 ^c			0				

Tabla 4. Clasificación por grupos y resultados del TPC (prueba de Comprensión de Textos Expositivos).

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, se observa que para el caso del Alternador la probabilidad de que un estudiante obtuviese más del 50% de las respuestas correctas en TPC disminuyó en 3.5 veces entre los estudiantes que fueron expuestos a la escala 9 (p-valor = 0,035) (grupo A). De acuerdo con lo anterior, la imagen correspondiente al alternador en la escala 9 tuvo un efecto negativo sobre el TPC, comparado con los otros tipos de representación de esta imagen (Ver tabla 4).

9.7 Categorías e igualdad de medias entre los grupos en el TPC.

Para determinar si existían diferencias en la comprensión de textos entre los diferentes grupos, se utilizaron pruebas paramétricas para muestras independientes como la prueba de Levene de igualdad de varianzas y la prueba t para la igualdad de medias. Para ello se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en cada una de las categorías de la TPC (Prueba de Comprensión de Textos Expositivos). Así mismo, se aplicó al final la prueba paramétrica de Anova y poder determinar las diferencias entre el resultado total de los 4 grupos.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Captación de ideas en una frase	Se asumen varianzas iguales	7,533	0,009	-1,125	39	0,268	-0,53333	0,47428	-1,49265	0,42599
	No se asumen varianzas iguales			-1,113	31,864	0,274	-0,53333	0,47938	-1,50997	0,44330
Inferencia (anafórica y bc)	Se asumen varianzas iguales	0,003	0,959	0,702	39	0,487	0,44286	0,63041	-0,83226	1,71798
	No se asumen varianzas iguales			0,705	38,676	0,485	0,44286	0,62819	-0,82811	1,71382
Formación de macro ideas	Se asumen varianzas iguales	0,036	0,850	-2,771	39	0,009	-0,62143	0,22426	-1,07504	-0,16782
	No se asumen varianzas iguales			-2,749	34,527	0,009	-0,62143	0,22602	-1,08050	-0,16236
Total	Se asumen varianzas iguales	0,279	0,600	-0,782	39	0,439	-0,712	0,910	-2,552	1,129
	No se asumen varianzas iguales			-0,781	38,435	0,440	-0,712	0,912	-2,556	1,133

Tabla 5. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos A y B.

Para el caso de la comparación entre los grupos A (escala 9) y B (escala 6) se observa que el valor de significancia (p-valor) asociada a los ítems evaluados en el TPC (Test de comprensión de textos expositivos) es de 0,009 en la categoría **macroideas**, por lo tanto, existen diferencias significativas entre los resultados de los grupos A y B en esta categoría. (Ver tabla 5).

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Captación de ideas en una frase	Se asumen varianzas iguales	1,181	0,284	0,693	37	0,493	0,37895	0,54691	-0,72919	1,48708
	No se asumen varianzas iguales			0,696	36,678	0,491	0,37895	0,54481	-0,72527	1,48316
Inferencia (anafórica y bc)	Se asumen varianzas iguales	0,325	0,572	0,051	37	0,960	0,03684	0,72575	-1,43366	1,50734
	No se asumen varianzas iguales			0,050	32,397	0,960	0,03684	0,73202	-1,45353	1,52721
Formación de macro ideas	Se asumen varianzas iguales	0,805	0,376	- 2,361	37	0,024	-0,62895	0,26638	-1,16869	-0,08921
	No se asumen varianzas iguales			- 2,360	36,833	0,024	-0,62895	0,26648	-1,16898	-0,08892
Total	Se asumen varianzas iguales	0,388	0,537	- 0,186	37	0,853	-0,213	1,145	-2,533	2,107
	No se asumen varianzas iguales			- 0,185	33,096	0,855	-0,213	1,154	-2,560	2,134

Tabla 6. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos A y C.

Para el caso de la comparación entre los grupos A (escala 9) y C (escala 5) se observa que el valor de significancia (p-valor) asociada a los ítems evaluados en el TPC (Test de comprensión

de textos expositivos) es de 0,024 en la categoría **macroideas**, por lo tanto, también existen diferencias significativas entre los resultados de los grupos A y C en esta categoría. (Ver tabla 6).

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Captación de ideas en una frase	Se asumen varianzas iguales	7,889	0,008	-0,829	38	0,412	-0,40000	0,48232	-1,37640	0,57640
	No se asumen varianzas iguales			-0,829	32,07	0,413	-0,40000	0,48232	-1,38236	0,58236
Inferencia (anafórica y bc)	Se asumen varianzas iguales	0,164	0,688	-0,229	38	0,820	-0,15000	0,65524	-1,47647	1,17647
	No se asumen varianzas iguales			-0,229	36,69	0,820	-0,15000	0,65524	-1,47802	1,17802
Formación de macro ideas	Se asumen varianzas iguales	0,272	0,605	-2,392	38	0,022	-0,60000	0,25079	-1,10769	-0,09231
	No se asumen varianzas iguales			-2,392	37,73	0,022	-0,60000	0,25079	-1,10781	-0,09219
Total	Se asumen varianzas iguales	0,416	0,523	-1,141	38	0,261	-1,150	1,008	-3,191	0,891
	No se asumen varianzas iguales			-1,141	37,592	0,261	-1,150	1,008	-3,191	0,891

Tabla 7. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos A y D.

Para el caso de la comparación entre los grupos A (escala 9) y D (escala 4) se observa que el valor de significancia (p-valor) asociada a los ítems evaluados en el TPC (Test de comprensión de textos expositivos) es de 0,022 en la categoría **macroideas**, por lo tanto, también existen diferencias significativas entre los resultados de los grupos A y D en esta categoría. (Ver tabla 7).

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Captación de ideas en una frase	Se asumen varianzas iguales	2,014	0,164	2,103	38	0,042	0,91228	0,43370	0,03430	1,79026
	No se asumen varianzas iguales			2,071	32,790	0,046	0,91228	0,44045	0,01597	1,80860
Inferencia (anafórica y bc)	Se asumen varianzas iguales	0,219	0,642	-0,538	38	0,594	-0,40602	0,75533	-1,93510	1,12307
	No se asumen varianzas iguales			-0,532	34,944	0,598	-0,40602	0,76293	-1,95493	1,14290
Formación de macro ideas	Se asumen varianzas iguales	2,861	0,099	-0,033	38	0,974	-0,00752	0,22840	-0,46990	0,45486
	No se asumen varianzas iguales			-0,032	32,241	0,974	-0,00752	0,23225	-0,48046	0,46543
Total	Se asumen varianzas iguales	1,029	0,317	0,454	38	0,652	0,499	1,099	-1,725	2,723
	No se asumen varianzas iguales			0,446	31,529	0,659	0,499	1,119	-1,782	2,779

Tabla 8. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC. Grupos B y C.

Para el caso de la comparación entre los grupos B (escala 6) y C (escala 5) se observa que el valor de significancia (p-valor) asociada a los ítems evaluados en el TPC (Test de comprensión de textos expositivos) es de 0,042 y 0,046 en la categoría **captación de ideas en una frase**, por lo tanto, existen diferencias significativas entre los resultados de los grupos B y C en esta categoría. (Ver tabla 8).

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig .
Captación de ideas en una frase	Entre grupos	10,102	3	3,367	1,602	0,196
	Dentro de grupos	159,698	76	2,101		
	Total	169,800	79			
inferencia (anafórica y bc)	Entre grupos	3,982	3	1,327	0,266	0,850
	Dentro de grupos	379,406	76	4,992		
	Total	383,388	79			
Formación de macro ideas	Entre grupos	5,713	3	1,904	3,314	0,024
	Dentro de grupos	43,674	76	0,575		
	Total	49,388	79			
Total	Entre grupos	15,906	3	5,302	0,478	0,699
	Dentro de grupos	843,644	76	11,101		
	Total	859,550	79			

Tabla 9. Resultados por categorías e igualdad de medias entre grupos A, B, C y D en el TPC.

Para el caso de la comparación entre los grupos A (escala 9), B (escala 6), C (escala 5) y D (escala 4) se observa que el valor de la significancia (p-valor) asociada a los ítems evaluados en el TPC (Test de comprensión de textos expositivos) es de 0,027 en el ítem **macroideas**, por lo tanto, existen diferencias significativas entre los resultados de todos los grupos en esta categoría. (Ver tabla 9).

9.8. Evaluación de los componentes afectivos y cognitivos en los escolares de la muestra

Para analizar este aspecto se utilizaron grupos focales. Las siguientes convenciones representan las categorías de preguntas propuestas por Mella, O (2000), las cuales se constituyen en una guía para el diseño por parte del investigador y moderador de los grupos focales:

P.i: Pregunta introductoria

P.t: Pregunta de Transición.

P.c: Pregunta Clave.

P.ter: Pregunta de término.

Componente Afectivo: Se analizó en términos de las impresiones, sentimientos, motivaciones e intereses de los estudiantes respecto a la utilización de las imágenes representadas según las diferentes escalas de iconicidad, a través de las siguientes preguntas:

P.i: ¿Qué impresiones o sentimientos tuvieron al momento de observar las imágenes e interpretarlas?

P.t: ¿Qué características o elementos de las imágenes observadas le parecieron interesantes y cuáles no?

P.c ¿Las imágenes observadas los motivó a leer y a tratar de comprender los textos leídos? ¿Por qué?

P.ter: ¿Después de su experiencia con las imágenes, consideran que este tipo de actividades son importantes para comprender un texto? es decir ¿Necesitan las imágenes para poder entender el texto?

Componente Cognitivo: Se analizó en términos de las ideas, creencias, información, comprensión y saberes de los estudiantes respecto a la utilización de las imágenes representadas según las diferentes escalas de iconicidad, a través de las siguientes preguntas:

P.i ¿Qué ideas tenían acerca de estas imágenes cuando tuviste que observarlas la primera vez?

P.t ¿Según su punto de vista qué características o elementos de cada imagen cambiaron sus ideas o creencias después de observarlas?

P.c ¿Qué imágenes te permitieron extraer la misma cantidad de información? Si no lo lograste, ¿Cuál fue el motivo?

P.ter: ¿Cómo influyó la cantidad de información obtenida de la observación de estas imágenes en la comprensión de los textos leídos?

En este caso, se realizó un análisis a partir de las entrevistas realizadas a 4 grupos focales conformada por 10 estudiantes pertenecientes a los grupos experimentales A, B, C y D, del Centro Educativo Mixto de Galapa, en la cual dieron a conocer sus comentarios sobre la percepción de las imágenes con las que trabajaron. Para la escogencia de los estudiantes se tuvo en cuenta como criterio el bajo nivel de acierto en el TPC (Prueba de comprensión de textos expositivos) por grupo a interés del investigador y por la intencionalidad de tener un conocimiento acerca de la incidencia que pudo tener además de los componentes cognitivos, los componentes afectivos en los resultados de la prueba.

El tratamiento de sus apreciaciones se realizó con la técnica del análisis de contenido y el apoyo del software Nvivo para información cualitativa. En el siguiente cuadro se presenta una muestra de la codificación de las respuestas de los estudiantes al componente cognitivo en las diferentes escalas. En la columna de la izquierda está el componente o categoría a codificar, luego el nodo de la categoría, luego las escalas, después las frases de los estudiantes que constituyen la unidad de análisis y en la última columna la codificación, que en este caso las dos primeras letras corresponden al componente cognitivo (CC), luego el nodo (poe ejemplo Ampliación de Conceptos AC) y por último se representa la escala (E9). En el segundo cuadro se encuentra la codificación del componente afectivo y por lo tanto sólo cambian las dos primeras letras (CA) y los nodos.

CATEGORIA	NODO	ESCALA	UNIDAD DE ANÁLISIS	COD UNIDAD
COMPONENTE COGNITIVO	Ampliación de conceptos	9cuando vi la imagen y leí el texto supe cómo era que funcionaba	CCACE9
			...cada descripción daba más recursos a la mente	CCACE9
			...el texto me dio más información.	CCACE9
		6	uno conoce un timbre sencillo, no con tanta cosa que yo ni sabía que tenía.	CCACE6
			la pila, porque uno la ve tan sencilla, pero al leer supe qué tenía por dentro,	CCACE6
		5	me gustó la imagen ya que en ella te decía cosas y te informabas más con la lectura.	CCACE5
			nada más podía ver la parte externa del timbre y no sabía lo de adentro que es diferente de cómo es por dentro	CCACE5
		4	Si no has visto la imagen antes no tienen la idea para responder, yo no podría	CCACE4
			el alternador nunca lo había visto, y para aprender cómo funcionaba, leía.	CCACE4
	Asimilación de conceptos	9	yo no sabía que eran esas imágenes, entonces después de verlas era como “Ahh Ya	CCASE9
			yo no sabía que eran bornes y cuando hice las demás pruebas ya lo sabía.	CCASE9
		6	la pila, porque uno la ve tan sencilla, pero al leer supe qué tenía por dentro	CCASE6
			Con lo de la pila me dije, “veee y eso tiene tantas partes, si uno ve la pila y es tan pequeña	CCASE6
		5	Yo pensé que uno solo con presionar una pita halaba el martillo para que sonara, pero es muy diferente.	CCASE5
		4	También con la imagen entendí que el alternador convertía la energía mecánica en electricidad	CCASE4
	Asociación con concepto previo	9	yo hice como una familiarización porque ya había visto los aparatos que aparecían	CCCPE9
			Cuando dicen la palabra timbre se me viene el que está en la puerta	CCCPE9
		6	Yo me imaginaba un timbre normal, como el del foco de la casa.	CCCPE6
			Yo pensaba que la pila solo tenía un líquido y ya	CCCPE6
		5	Creía que eran unos circuitos diferentes los que se ven	CCCPE5
	Comprensión de conceptos	9	Yo pensaba que las pilas no funcionaban con electricidad, pero cuando lo vi me di cuenta de que tenía un líquido.	CCCCE9
			Ya con el timbre tenía una idea de lo que era, cuando vi el texto, ya comprendí cómo funcionaba.	CCCCE9
		4	Entendía más o menos sobre el timbre, porque salía como una campanita,	CCCCE4
	Reafirmación de conceptos	9	La pila o el timbre los teníamos en la mente, entonces para entender el texto no se necesitaba tener la imagen porque ya sabíamos que eran.	CCRCE9
		5 para eso leía el texto, para saber cómo funcionaba el núcleo de hierro, aunque ya yo tenía idea, pero quería saber si en realidad sabía	CCRCE5

Tabla 10. Codificación de las respuestas de los escolares en el componente cognitivo

CATEGORIA	NODO	ESCALA	UNIDAD DE ANÁLISIS	COD UNIDAD
COMPONENTE AFECTIVO	Disgusto-Apatía	9	No me causó nada	CADAE9
			...pero tomaron las imágenes de tal forma que no se pudiera ver nada	CADAE9
		6	Me dio cansancio visual, porque no me gusta la física y eso me generó un poco de flojera, por decirlo así.	CADAE6
		5	A mí me fastidiaba porque desde hace tiempo me viene molestando la vista, me da dolor de cabeza y miro borroso, y me fastidia mucho ver la pantalla.	CADAE5
			también fastidio porque siempre se veía lo mismo.	CADAE5
	Miedo-Angustia	6	Cansancio y miedo al no saber si iba a poner lo que había leído antes.	CAMAE6
		4	Miedo, porque no sabía que era.	CAMAE4
			Nervios, porque no tenía la idea de cómo funcionaba	CAMAE4
	Agotamiento	6	Cansancio, porque me dio flojera de escribir toda ese poco de cosas.	CAAGE6
			Cansancio y miedo al no saber si iba a poner lo que había leído antes.	CAAGE6
		5	Cansancio, porque si me quedara viendo por un rato la imagen me cansaba	CAAGE5
			me cansaba, las imágenes, se me salía las lágrimas de tanto ver la pantalla.	CAAGE5
		4	Cansancio y confusión porque no sabía que en el martillo tenía que subir y curiosidad para saber que más pasaba	CAAGE4
	Gusto - satisfacción	9	Me gustó, porque ya la había visto antes.	CAGSE9
			Me gustó lo que él hacía, su función.	CAAGE9
		6	La parte que más me gustó fue el de la pila con los dos extremos	CAGSE6
			Me gustó mucho porque el timbre tiene un núcleo de hierro que atraía un martillo que hacía sonar al timbre.	CAGSE6
		5	Si me gustó porque con ver la imagen uno no puede entender sino con la lectura	CAGSE5
			me gustó la imagen ya que en ella te decía cosas y te informabas más con la lectura	CAGSE5
	Asombro	6	La pila me sorprendió porque no sabía que tenía tantos componentes, tener tantas cosas por dentro y eso me sorprendió.	CAASE6
			Yo cuando vi la imagen de la pila y la del generador me sorprendió. Uno no alcanzaba a dimensionar tantas partes que tiene un objeto.	CAASE6
		5	Lo único que entendí fue la pila y el timbre, pero con el alternador quedé, como que “y eso ¿qué es?”	CAASE5
			...me quede como “¿eso es así?”	CAASE5
		4	Me pareció rara la batería, porque necesitan energía para funcionar	CAASE4
		9	...pero no entendía lo que significaba cada una, por ejemplo, yo no sabía que eran bornes	CACFE9

	Confusión	6	Con la imagen, quede en blanco, porque se me había olvidado el texto.	CACFE6
			...la imagen tiene muchas partes, uno tiende a enredarse	CACFE6
		5	...al inicio estaba en redada porque no sabia	CACFE5
			... pero uno se enredaba.	CACFE5
			No estaba la idea clara, no sabía que era, y con el texto uno va entendiendo la cosa	CACFE5
		4	Confusión, porque no sabía los mecanismos para que estos objetos funcionaran.	CACFE4
			...no sabía cómo funcionaba y eso se me hizo confuso	CACFE4
	Curiosidad	9	Curiosidad	CACUE9
			Yo también sentí curiosidad porque...	CACUE9
			Curiosidad, porque no había visto eso...	CACUE9
		6	no había prestado atención en los componentes y eso me generó curiosidad.	CACUE6
			me dio curiosidad saber para que eran ese tipo de cosas y cuál era su función en la imagen y el texto	CACUE6
			El alternador me causó curiosidad porque nunca había visto uno, en serio.	CACUE6
		5	Me generó curiosidad porque era algo nuevo que veía y quería saber cómo funcionaba.	CACUE5
			Curiosidad porque no sabía el funcionamiento y eso tenía las partes y cómo funcionaba	CACUE5
		4	Curiosidad, quería saber cómo estaba conformada la pila, el alternador y el timbre.	CACUE4
			El alternador me pareció que era un objeto nuevo, me dio curiosidad, pero no lo entendía	CACUE4
			Me gustó el timbre porque me dio curiosidad, la herramienta que es utilizada para que sonara	CACUE4

Tabla 11. Codificación de las respuestas de los escolares en el componente afectivo

A partir de la codificación realizada y con el apoyo del software fue posible realizar un mapa conceptual que permite una visualización más integrada de las palabras que más aparecieron en las afirmaciones de los estudiantes en cada uno de los componentes y escalas (fig. 111 y 112).

De acuerdo con los resultados obtenidos se encontró que, en lo que concierne al componente cognitivo, la expresión con mayor reconocimiento en todos los grupos y escalas fue el que lograron ampliar sus conocimientos, dándose la menor frecuencia en el grupo de la escala 4.

En lo que concierne al componente afectivo hay menos consenso entre los grupos que en el componente cognitivo, pues la mayor frecuencia en la escala 9 fue reconocer que los textos contribuyeron a mejorar las dudas; en la escala 6 primó la confusión y la motivación; en la escala 5 la curiosidad y el disgusto, y en la escala 4 la confusión y el desconocimientos de conceptos.

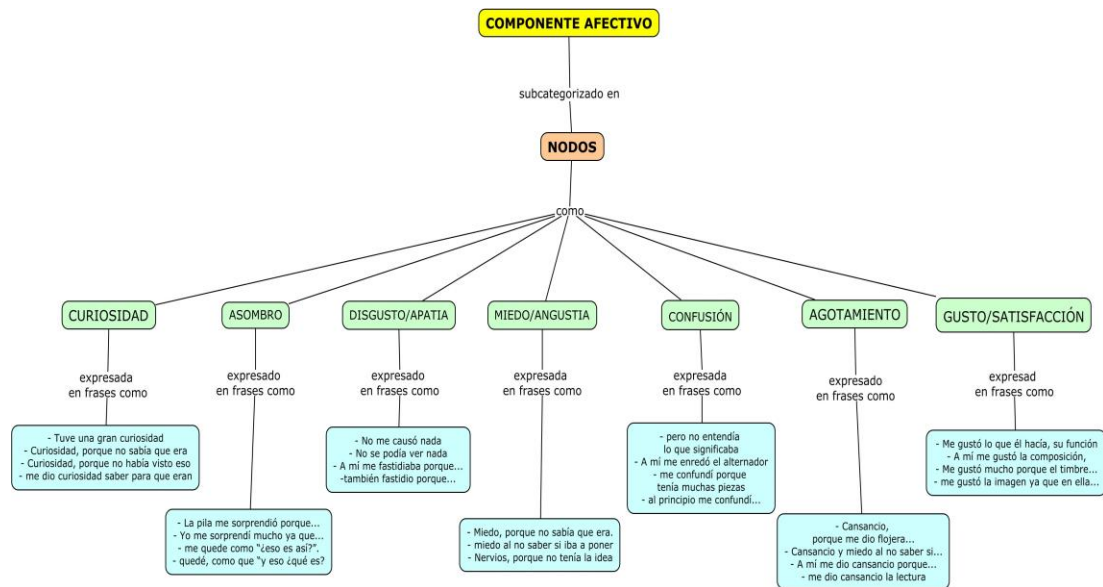


Fig. 111. Mapa Conceptual- Componente Afectivo.

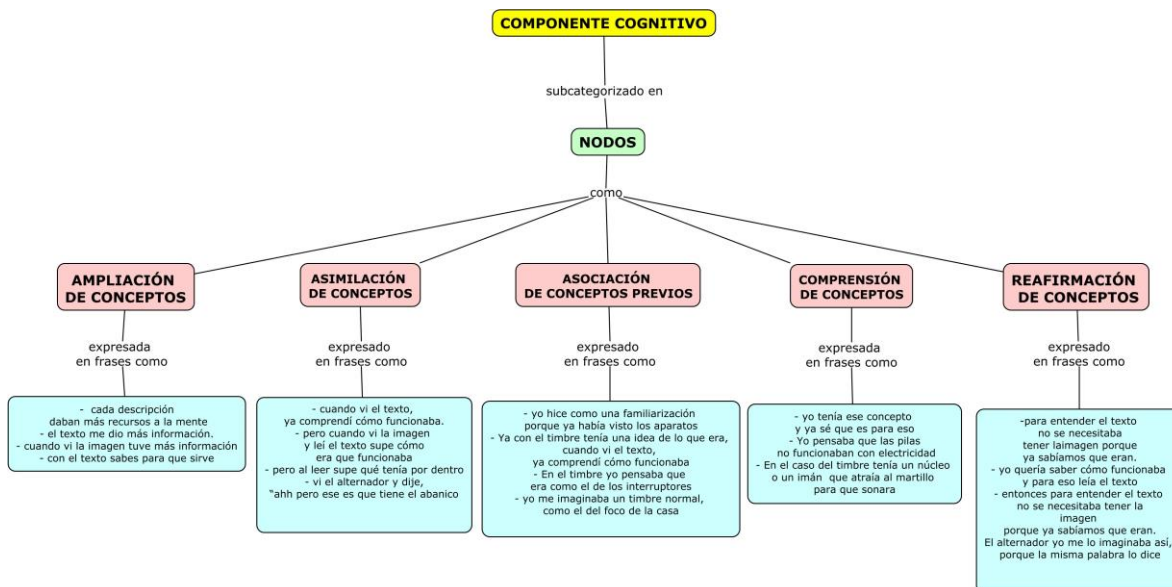


Fig. 112. Mapa Conceptual- Componente Cognitivo.

Análisis de la entrevista a los Grupos Focales

En el *Componente Afectivo* el grupo de la escala 9 evidencia que la *impresión o sentimiento* constante generado por la imagen de la pila, el timbre y el alternador, fue la *curiosidad* llevada por el deseo de *saber más* acerca del concepto dado, es por ello que, más de la media del grupo entrevistado tuvieron respuestas del siguiente tipo:

“Yo también sentí curiosidad porque, aunque ya yo había visto esas imágenes en mi vida cotidiana, en realidad no sabía de qué estaban compuestas. Tuve una gran curiosidad y gracias al texto que nos mostraron me ayudé para entender más” (GF: Grupo Focal, Axel).

Igualmente, en reiteradas ocasiones, expresaron el sentimiento de *sorpresa* al descubrir, mientras leían, las partes que componía la imagen refiriéndose al proceso de *familiarización* en el cual enlazan los *conocimientos previos* con lo expuesto en la *imagen-texto*,

“Yo hice como una familiarización porque ya había visto los aparatos que aparecían, excepto el generador de energía, yo solo me acordé del timbre y la pila, pero no del generador.” (GF, Seb Ahumada).

Así mismo, los participantes de la escala 9 mostraron interés de *complementar* el *conocimiento previo*, resultado de la *cotidianidad* expresada en las ganas de leer a partir de lo expuesto en la imagen, “Yo sabía que (Alternador) se utilizaba para la transformación de la energía hidráulica, y que estaba en el abanico” (GF, Seb Ortega) así como, intereses *conceptuales*,

“El timbre, porque tiene un campo magnético que podía atraer el imán para poder sentir el timbre en profundidad y así hacerlo expandir en su entorno eléctrico, ya que tenía el núcleo positivo y negativo”. (GF, Andrés).

Respecto a la **motivación de lectura**, los estudiantes fueron inducidos por la **curiosidad** al sentir el **vacío conceptual** generado por la imagen al ser presentada en la escala 9 solamente la parte externa, *“Si me motivó, porque quería saber sobre las imágenes, por ejemplo, el alternador, yo lo vi y quería saber más”.* (GF, Eileen).

Los jóvenes conciben una **imagen previa** de los objetos en su **cotidianidad** y realizan un **enlace conceptual** con lo presentado en la imagen y su relacionamiento directo con el concepto dado en la lectura.

“Para unas personas sí necesita (imágenes), pero para otras no, porque uno puede leer, pero con el alternador uno se queda con la duda de saber cómo es, así como hay personas que ya la conocen” (GF, Eilen). Y, *“Si, porque nos puede ayudar a entender de cómo es y sus características desde fuera”.* (GF, Iván).

En la categoría de **componentes Cognitivos**, los resultados de las entrevistas realizadas al grupo focal, arrojaron que la **ideas e imaginarios** con los que llegan los jóvenes, vienen relacionadas con su **cotidianidad**; se observa en la expresión *“Cuando dicen la palabra timbre se me viene el que está en la puerta”* (GF, Galapa, Seb Ahumada), así como también el enlace, imagen – realidad a través de un proceso conceptual del estudiante a la hora de ver la imagen, ya que con ella comparan,

“Dije que se parece un poquito al timbre que yo conozco, aunque este tenía características diferentes, porque el de la imagen tiene muchas cosas por dentro y el sistema magnético”. (GF, Sebastián Ahumada).

En cuanto a los cambios de *esas ideas e imaginarios*, encontramos que, la *asociación de la realidad* con la cercanía resulta ser una variable que implica un cambio o concepción diferente de la imagen.

“Yo que pensaba que no se utilizaba (alternador) en los carros porque necesitaban uno más fuerte, y leyendo fue que descubrí que sí, pero viendo solo la imagen seguía pensando que no estaban en un carro, porque yo no me había montado en uno” .(GF, Seb Ortega).

En la subcategoría, *ampliación de conceptos* de la escala 9, se presenta el *concomimiento en escala*; a partir de lo que conciben los estudiantes van construyendo nuevos conocimientos.

“Ya venía con la imagen, pero cada una proyectaba algo diferente, porque ya como la metodología va avanzando, entonces venía con la idea y cada imagen nos daba otra más para saber más y tener un recurso a la hora de describir”. (GF, Andrés)

Igualmente, las imágenes recurrentes que los escolares tienen, son portadoras de información a la hora de responder interrogantes, como se aprecia en la siguiente expresión:

“El timbre, ya yo sabía para que servía para reunir una población, por ejemplo, aquí, yo sé que suena el timbre cuando cambiamos de hora o es el recreo y ya yo tenía ese concepto y ya sé que es para eso”. (G.F, Axel).

En cuanto a la cantidad de *información extraída* para la comprensión, los estudiantes afirmaron tener la necesidad de ver la imagen para *asociar conocimientos*, pero los limita ya que se encuentra en ellos un *vacío conceptual* a la hora de analizarlas.

“Si (es importante), porque uno en la vida sabe cosa, pero uno debe recaudar la información y tener ideas para poder expresarlas, necesitamos una descripción completa de la imagen porque no sabemos que podemos decir”. (GF, Andrés).

En cuanto al componente afectivo, las impresiones constantes fueron relacionadas con el *cansancio, asombro, miedo y curiosidad*, “Me dio cansancio y miedo al no saber si iba a poner lo que había leído antes”. (Grupo Focal B), María Camila).

“Me dio cansancio porque aparecieron muchas cosas y yo como apenas estoy en tercero todavía no alcanzo a memorizar. Había elemento que nunca había visto”. (G.F.B), (Kevin).

Así mismo, con lo *intereses* expresados a la hora de ver las imágenes, parte de los jóvenes expresaron desinterés al *no gustarle el tema* tocado en la prueba, así como también *desarrollaron ganas de querer saber más*, esto, estrechamente relacionado con el *interés conceptual*, y a su vez la *replicación* de lo ya aprendido, “No me gusta la física y eso me generó un poco de flojera, por decirlo así”. (G.F.B), (Nicolle).

“A mí me gustó la composición, no había prestado atención en los componentes y eso me generó curiosidad”. (G.F. B), (María Camila).

De manera puntual, en *la motivación a la lectura* se encuentra *la curiosidad*, los estudiantes al ver algo nuevo quieren *saber más de él*, así como también el sentirse *desubicados* al no entender la imagen.

“Creo que es mejor ver la imagen y después leer, porque me puse en blanco y con el texto lo entendí. Con la imagen, quede en blanco, porque se me había olvidado el texto”.
(G.F.B), (Luna).

“Me motivó porque me dio curiosidad saber para qué eran ese tipo de cosas y cuál era su función en la imagen y el texto”. (G.F.B), (Sharon).

En cuanto a la **importancia de la imagen en la lectura**, los participantes expresaron la necesidad de tenerla como *guía* que evidenciaba **las habilidades** que se expresaban en el texto, la imagen era utilizada con **sentido de ubicación**.

“Porque al ver la imagen y leer el texto, el texto te da las funciones, y eso nos motiva, en querer ver la imagen mientras se lee”. (G.F.B), (Nicolle).

En lo que respecta el **componente cognitivo**, en el grupo de la escala 6, se aprecia que las **ideas e imaginarios** de los estudiantes son concebidos a partir de los **conocimientos previos**, pero que también se completa con la **expresión de sorpresa** al descubrir en la imagen más de lo que imaginaban,

“Yo cuando vi la imagen de la pila y la del generador me sorprendió. Uno no alcanzaba a dimensionar tantas partes que tiene un objeto”. (G.F.B), (Alejandro).

“No, yo me imaginaba un timbre normal, como el del foco de la casa”. (G.F.B), (Luna).

Así mismo, en cuanto a los **cambios de ideas e imaginarios** después de la lectura, los estudiantes afirmaron tener, a partir de los elementos mostrados en cada imagen, **una nueva percepción** de los demás objetos.

“Yo creo que cambió, porque uno es ignorante a todas esas cosas, uno después mira el objeto de otra manera distinta porque se pone a indagar sobre él”. (G.F.B), (Alejandro).

Por consiguiente, **la extracción de la información** de lo expuesto en el **texto > Imagen**, se facilita pues permite una **complementariedad** gracias a la fácil **ubicación** de los elementos señalados en el texto y presentes en la imagen.

“Nos da cierta información, pero no es una información extendida, entonces habrá unos casos en los que, si se pueda entender y otros que no, depende, de la información que tenemos o las preguntas que hay que responder”. (G.F.B), (Alejandro).

Así mismo, afirman la presencia de **segmentación de la información** en la imagen, “Le falta información, porque con las imágenes y el texto puedes ubicar las partes y el procedimiento” (G.F.B), *Carlos Neira*).

“Pienso lo mismo porque la imagen muestra solo las partes que compone la imagen, pero mientras tu lees y ves a la imagen, uno dice “mira es eso”, con el texto sabes para que sirve”. (G.F.B), (María Camila).

Pero el **exceso de señalamiento** de partes en el texto es también una variable que llega a confundir al estudiante. “Yo si necesito el texto, debido a que la imagen tiene muchas partes y uno tiende a enredarse, entonces es mejor porque uno va leyendo mientras ve” (G.F.B), Kevin).

Sin embargo, **la cantidad de información** expuesta es importante en cuanto permita la **fácil ubicación** del estudiante respecto a la lectura, “Si es importante porque el texto describe y uno tiene que imaginar, pero la imagen ya está”. (G.F.B), (Jordan).

“Por ejemplo, la imagen de la pila está numerada y mientras uno va asimilando cada parte en su lugar y puede uno ver cómo es esa parte”. (G.F.B), (Alejandro).

Con relación al componente afectivo, en la escala 5 los jóvenes expresaron sentir curiosidad y fatiga visual causada por estímulos externos.

“Curiosidad porque no sabía el funcionamiento y eso tenía las partes y cómo funcionaba, y también fastidio porque siempre se veía lo mismo”. (G.F.C), (Salomé).

“A mí me fastidiaba porque desde hace tiempo me viene molestando la vista, me da dolor de cabeza y miro borroso, y me fastidia mucho ver la pantalla” (G.F.C), (Valentina M).

Así, a la hora de contemplar **cambios en las ideas** se percibió **la falta de interés** por parte del grupo, debido al **estado de salud** de los estudiantes, pero, así mismo, una gran cantidad se vio interesada en saber más, actitud guiada por la **curiosidad**.

“El timbre me llamó la atención, me dio curiosidad saber qué era eso porque no sabía que estaba por dentro y es muy diferente lo que está por fuera”. (G.F.C), (Raquel).

En cuanto a **la motivación a la lectura**, se encontró que los participantes adaptan su percepción de acuerdo al **contexto** en el que se desarrollan, con **ideas preconcebidas** que alimentan el imaginario existente antes de abordar la imagen.

“Me motivó, porque yo quería saber cómo funcionaba y para eso leía el texto, para saber cómo funcionaba el núcleo de hierro, aunque ya yo tenía idea, pero quería saber si en realidad sabía”. (G.F.C), (María José).

El papel que juega la imagen a la hora de comprender un texto, en esta escala, resulta relevante ya que, **guía y complementa** lo citado en el texto. *“Si (importa) porque la imagen te*

da un poco de información y ya cuando estás leyendo puedes ver en la imagen y ubicar la función”. (G.F.C), (María José).

Respecto al componente cognitivo presente en la escala 5, las ideas e imaginarios se presentan por la curiosidad que conlleva saber más al respecto. *“Cuando vi la primera vez me ocasiono curiosidad saber cómo funciona”*. (G.F.C), (Valentina M).

“Creo que no pensé en nada, me quedó la mente en blanco porque no sabía las diferencias” (G.F.C), (María José).

Respecto a la extracción de información, los participantes afirmaron que la imagen necesita más claridad, porque así el texto brinda más información, *“No estaba la idea clara, no sabía que era, y con el texto uno va entendiendo la cosa”*. (G.F.C), (Salomé).

“(Las imágenes) No son importantes porque se necesita del texto para poder entender y llegar más a fondo, porque nada más en la imagen te muestra la estructura, solo están los nombres y no como funcionan, mientras que en el texto sí” (G.F.C), (Raquel).

Para la comprensión lectora, de acuerdo con la cantidad de información extraída de las imágenes, los participantes coincidieron en que resultaban ser una guía de comprensión, *“Me ayudó a comprender porque así uno puede guiarse y seguir la imagen, pero la imagen no da tanta información como el texto”* (G.F.C), (Mariana).

En lo que concierne a la escala 4, los participantes expresaron **curiosidad y confusión** por los **conocimientos previos**; y **miedo y nervios**, por no saber que veían, Sin embargo, *“Me recordó las clases del colegio”*. (G.F.D), (Julián).

“Curiosidad, quería saber cómo estaba conformada la pila, el alternado y el timbre”
(G.F.D), (Adela).

“Confusión, porque no sabía los mecanismos para que estos objetos funcionaran”
(G.F.D), (Maritza).

En cuanto al **interés** generado, los estudiantes expresaron querer saber más, para apropiarse de **nuevos conceptos** y así generar intereses conceptuales. *“Me llamó la atención (alternador) porque necesitaban energía para producir electricidad, y como no sabía que era un alternador”*.
(G.F.D), (Maritza).

Así mismo, la motivación de la lectura recayó en la curiosidad y su necesidad de querer saber más generó el interés por buscar información externa *“Me motivo leer porque no sabía la función que tenía, por ejemplo, el alternador nunca lo había visto, y para aprender cómo funcionaba, leía”* (G.F.D), (Valentina G).

Y, en consecuencia, la **importancia** recaía en lo relevante de la **comprensión** lectora a partir de la imagen y **la necesidad de reconocimiento** desde los **conocimientos previos**. *“No entendí las demás imágenes, porque la pila ya sabía que era la pila porque tenía un polo negativo y otro positivo, pero no entendí el timbre, ni el alternado porque no sabía que función tenía”*. (G.F.D), Adela).

En cuanto al **competente cognitivo**, en la escala 4, **las ideas e imaginarios** estaban asociados a los **conocimientos previos** de los participantes, puesto que asociaron ideas con **temas distintos dados en clases y vistos en su cotidianidad**, *“Yo cuando las tres imágenes solo comprendí la pila porque fue un tema dado en clase y las otras dos fueron más complicadas”*. (G.F.D), (Santiago).

De esta manera, los **cambios** fueron evidenciados cuando comparaban su **percepción de realidad** y los **conocimientos expuesto en la lectura**, “En el alternador: porque la primera vez pensaba era como algo que giraba, como un abanico entonces en la descripción puse que era un abanico, entonces cuándo leí me di cuenta que no era así”. (G.F.D), (Adela).

De acuerdo el análisis, los participantes afirman que la **información** prevalece más en el texto que en la imagen expuesta “La imagen no da la información suficiente, porque había muchas cosas que no entendía. El alternador no sabía que era, ni cómo explicarlo, pero si me ponen la imagen no sabría que decir” (G.F.D), (Maritza).

Por su parte, **la cantidad de información** para la **comprensión del texto** iba ligada a la **percepción de la imagen**, que en ocasiones resultaba **confusa** “la imagen tampoco es de mucha ayuda, porque la verdad el alternador pensaba que era 2 libros y ya, pero pensé eso y por eso digo que la imagen no da suficiente información”. (G.F.D), (Valentina).

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

10.1. Análisis cuantitativo- Pre prueba

Haciendo uso de los porcentajes, en líneas generales en la representación previa de los escolares (pre prueba) y el total de indicadores utilizados, puede afirmarse que en los resultados cuantitativos existe una mayor frecuencia en las respuestas del grupo que realizó sus descripciones en la escala 6 con un índice alto de aproximación por encima de las representaciones en las escalas 5, siendo la escala 9 y 4 en las que los escolares obtuvieron casi totalmente un nivel bajo de aproximación.

Los escolares pertenecientes al grupo B y en las que las actividades están relacionadas con la pila en la escala 6, lograron un nivel mayor de aproximación en sus descripciones, pero, aunque son 20 los miembros de este grupo, no superaron la cantidad de 5 aciertos ante 9 indicadores. Sobresalen en la escala 6 y en la representación del alternador algunos indicadores en un nivel alto de aproximación, pues fueron 12 los escolares que trataron de acertar ante 14 indicadores, y en la representación del timbre fueron 8 que acertaron en relación a 9 indicadores.

La escala 4 fue la de menor nivel alto de aproximación, pues para cada una de las representaciones de la pila, el alternador y el timbre se establecieron solamente tres indicadores, pero con una información más nutrida que los indicadores de las otras escalas, pues cada uno explica esquemas operativos. En esta escala y en la representación de la pila solamente 1 estudiante alcanzó el nivel Alto de aproximación y en la del alternador 2 aproximaciones. Otro caso similar es la pila en la escala 9, de 2 indicadores sólo 1 se aproximó en el nivel deseado. Puede decirse que el desconocimiento de los nombres pudo incidir en la poca cantidad de niveles

de aproximación Alto. Es necesario recalcar que en las otras escalas que tienen entre 6, 5 y 4 indicadores los escolares se aproximaron en su totalidad en un nivel Bajo.

Tomando como referente los resultados de la pos prueba puede decirse que los 9 indicadores establecidos para la escala 6 en la representación de la pila fueron mencionados casi totalmente en la primera prueba y con un mayor grado de reconocimiento y de aproximación Alto en la segunda. Los 14 elementos representados y etiquetados en la imagen del alternador en la escala 6 fueron mayormente mencionados en relación con las descripciones previas en un nivel Alto de aproximación. En la representación del timbre son relevantes 9 componentes. A pesar de que los cuatro grupos estaban conformados por 20 escolares el nivel Alto de aproximación tampoco superó los 10 aciertos por indicador.

La aplicación de la pos prueba dio lugar a una substitución de los elementos que conforman el objeto representado por unas interpretaciones esperadas en gran parte de los escolares; permitiendo así una transferencia de unas descripciones basadas en opiniones acerca lo aparente a unas descripciones más relacionadas con los textos expositivos leídos. Esto también permite afirmar que posiblemente parte de los escolares se apropiaron del conocimiento científico facilitado en los textos expositivos para realizar nuevamente sus descripciones y esto fue notorio en las representaciones de la pila, el alternador y el timbre en las escalas 9, 5 y 4 porque no se mencionan las partes que les conforman, lo que desencadenó en su totalidad y en cada uno de estos grupos un nivel Bajo de aproximación. Es importante aclarar que en la pre prueba el Bajo nivel de aproximación se repitió en la pos prueba en las descripciones del timbre en la escala 5, el alternador en la escala 4 y nuevamente el timbre en la escala 4.

10.2. Análisis cualitativo - Pre prueba:

10.2.1. Acerca de las imágenes en la escala 9 puede decirse que:

- La fotografía de la pila podría impedir realizar inferencias basadas en la lectura de textos, pues las opiniones de los escolares dependen de las experiencias o el acercamiento que han tenido con este objeto, no obstante, aunque esta representación en la escala dice poco, da lugar a la exposición de ideas erróneas y a un nivel bajo de aproximación en relación con las características propias del objeto observado debido a las características propias de la escala.
- El hecho de que los escolares en sus interpretaciones no tengan en cuenta las características del objeto observado en su totalidad por el desconocimiento del nombre de las partes que conforman el alternador y la poca familiaridad con el mismo, inciden en la necesidad de que sus argumentos estén relacionados con posibles opiniones; y aunque su apariencia sea la de un objeto abstracto y complejo de describir podría decirse que la fotografía es poco lo que ofrece si se trata de ahondar en aspectos que permitan comprender mejor la estructura de un objeto en la que se cumplen funciones determinadas por fenómenos electromagnéticos.
- La fotografía del timbre no permite conocer otros elementos del dispositivo que también hacen parte del mismo y se menciona un interruptor que por la acción de un botón actúa para abrir o cerrar un circuito, pero este elemento no aparece en la imagen, lo que permite demostrar que existe un conocimiento de unos dispositivos que hacen parte del circuito sea por uso doméstico o por un conocimiento previo, pero con poca información al respecto. Las características externas del objeto inciden en las distintas confusiones que pueden darse por la similitud aparente con otros artefactos o electrodomésticos y puede

decirse que, aunque exista un uso y abuso de este tipo de objetos en la cotidianidad lo que es prioritario es el beneficio que se obtenga del mismo, pero no un conocimiento exacto de sus estructuras internas y externas.

-

10.2.2. Acerca de las imágenes en la escala 6 puede decirse que:

- Las descripciones de la pila en esta escala se caracterizan por la disposición detallada de piezas, pero de éstas se esperaba que los escolares se apropiaran totalmente de los componentes del objeto para transcribirlo tal como lo señalaba la representación y los signos convencionales, pero la mayoría de estas apreciaciones estuvieron ligadas a opiniones acerca de la representación y cómo estas pueden servir para comprender mejor lo que se observa. Imágenes representadas con estos criterios pueden dar lugar a la exposición de ideas en las que juega un papel predominante la razón y la lógica para comprender como armar o desarmar un objeto a partir de un reconocimiento de las partes que le conforman, es la presencia de unas Partes que implican la consecución de un Todo.
- Pudo haber influido en la descripción de la imagen del alternador los colores más que las convenciones utilizadas para señalar las partes del objeto y la cantidad de partes que conforman el sistema pudo originar poca atención, siendo lo más fácil para ellos mencionar las que tienen colores o las que están rodeadas o cercanas a partes resaltadas, no obstante, no existen argumentos para demostrar inicialmente si estas representaciones complejas en su estructura puedan generar fatiga visual.
- No se tiene un conocimiento exacto si los argumentos frente a la imagen del timbre disminuyeron por una fatiga generada por las observaciones en los objetos anteriores,

quizás fueron ideas que tienden ser repetitivas en las descripciones por la similitud de las estructuras en cada representación, pero los objetos no son los mismos y en cada uno hay partes mayormente distintas. Otro aspecto es que estas representaciones son estáticas y pudieron ser más determinantes en la consecución de mejores ideas si hubiesen partido de procesos de construcción y deconstrucción. No obstante, el timbre es muy común como la pila y los primeros argumentos pudieron ratificar que tanto una como otra representación en la escala 6 es un mecanismo para entender mejor las partes que conforman un objeto y por ende, para poder entender su funcionamiento.

10.2.3. Acerca de las imágenes en la escala 5 puede decirse que:

- Estas representaciones de la pila dan lugar a opiniones basadas en las primeras percepciones y a la exposición de ideas vagas porque en estas descripciones los estudiantes tratan de entender una imagen abstracta que dice poco y la presencia de un lenguaje geométrico es muy escasa, aunque son líneas que la conforman, no se hace referencia si dichas líneas son perpendiculares, verticales u horizontales. No se espera que los escolares tengan en cuenta además de lo topográfico lo funcional sino que esto trascienda a lo topológico teniendo en cuenta que estas representaciones son más geométricas por contar con un criterio imprescindible en la representación de principios eléctricos y electrónicos que juega un papel relevante en el aprendizaje del electromagnetismo.
- Las confusiones son mayores cuando los estudiantes tratan de describir las representaciones del alternador y sucede lo mismo con las descripciones de la pila porque

se prescinde de detalles y esto hace más compleja la comprensión de lo observado por las experiencias previas de los escolares y por no tener claridad sobre el nombre de las partes que conforman el objeto, por lo tanto, fue imposible que pudieran describir sus propias ideas con coherencia. Los principios eléctricos y electrónicos están familiarizados exclusivamente con el lenguaje de quienes profesionalmente interactúan con este tipo de temas, son sociolectos que manejan un mismo lenguaje y las que se crea un mismo sistema de comunicación e interpelación muy distinto al lenguaje científico escolar.

- Este es un circuito complicado según afirman algunos estudiantes, pues aseguran que hay unas cargas magnéticas que transportan electricidad y se muestran los elementos que hacen sonar un timbre con (barras de hierro), con baterías y una palanca (martillo) para tocarla, un tornillo y una tuerca como una de las partes que la conforman, también mencionan unos cilindros que tienen rollos de hilo, con dos rectángulos (barras de hierro) envueltos con alambres (bobina). Una equivocación en las descripciones hace referencia a que estas dos barras son dos motores y este objeto tiene cables (conductores) interconectados entre sí con interruptores y nuevamente semejan el timbre con la campana donde el timbre es todo el sistema.

10.2.4. Acerca de las imágenes en la escala 4 puede decirse que:

- Las distintas descripciones tratan de ser más asertivas en la medida que la misma imagen de la pila permite una interpretación distinta a la realizada en las otras escalas. Son procedimientos que permiten identificar procesos u operaciones y estos dan sentido a los criterios propuestos por Moles, aunque no son bloques o cajas lógicas sí existe una

secuencia en la que se da a conocer una estructura con esquemas organizados. Sobresalen como parte de un procedimiento: la dirección de las cargas, inicio y fin de un proceso, procesos de transformación de energía, utilidades, flujo, productos e interconexiones.

- Pueden identificarse en el alternador procedimientos, productos, recursos y utilidades, pero la falta de conocimiento del nombre de los elementos que conforman el objeto internamente impidió a los escolares realizar una descripción coherente.
- Existe un mayor grado de acierto en la medida que la misma imagen del timbre permitió una interpretación relacionada con un objeto de uso común, pero con menos desconocimiento de los elementos internos que le conforman. Los procedimientos descritos permitieron identificar operaciones, inicio y fin de un proceso, procesos de transformación de energía, recursos, productos e interconexiones.

10.3. Análisis cualitativo - Pos prueba:

10.3.1. Acerca de las imágenes en la escala 9 puede decirse que:

- En la descripción de la fotografía que representa la pila hay mayores interpretaciones después de la lectura de los textos, pero son solamente partes en las que los escolares más enfatizaron, por lo tanto, no existe una apropiación totalmente relacionada con el texto leído. Persisten algunos errores en pocos escolares y estos están relacionados con la afirmación de que en una pila hay transformación de energía mecánica en eléctrica, la presencia de campos magnéticos y unos electrones con cargas + y -, así con el material de cobre con que una pila es elaborada.

- Hay interpretaciones relacionadas con el texto que define el alternador, pero éstas están exclusivamente basadas en partes que aparecen en el texto y no es posible el reconocimiento de un campo electromagnético en las ideas de los escolares. Se hace mayor referencia a campos solamente magnéticos; así como al referirse a que el alternador es un generador de corriente eléctrica olvidan que es “inducida”. Algunas equivocaciones están relacionadas con el hecho de decir que el alternador es una campanilla, con capa de hierro y níquel, donde se realiza una transformación de energía mecánica en eléctrica, otras enfatizan en que el alternador es un interruptor y funciona como una planta eléctrica, más no como un elemento que hace parte de la misma. Puede demostrarse la poca apropiación de algunos escolares con el texto leído.

- Respecto al timbre hay interpretaciones relacionadas con el texto, existen algunas explicaciones en las que los escolares enfatizan en que el timbre requiere de un circuito eléctrico para su funcionamiento y que el interruptor cumple un papel importante en el mismo. Persisten unas equivocaciones después de la lectura del texto y éstas hacen mención a unos bornes que hacen parte del timbre y un núcleo de cobre como una de las partes internas.

10.3.2. *Acerca de las imágenes en la escala6 puede decirse que:*

- Existe una apropiación total del texto en dos escolares y esto se evidencia en las interpretaciones que realizaron después de observar nuevamente la pila. Otras explicaciones se basaron en partes del objeto y aspectos mencionados en el texto, las

cuales se pueden considerarse válidas por la precisión y la ausencia de equivocaciones presentes. Es de anotar que no todas las partes etiquetadas en el objeto representado se encuentran escritas en el texto que le enuncia, pero pudo incidir su estructura en una mayor comprensión.

- Es relevante la apropiación de los escolares con el texto que define el alternador en esta escala, pero persisten algunas equivocaciones dado que algunos consideran que el alternador es un estabilizador de corriente, así como también es un imán poderoso que produce energía calórica y es una pila, lo que demuestra quizás la poca concentración en la lectura de los textos o la complejidad que este tipo de tema representa para los miembros de este grupo.
- Como resultado de la lectura y de los estímulos generados previamente antes de la prueba, en la imagen del timbre uno de los escolares se apropió del texto que le enuncia para explicar lo observado con mucha precisión, sin embargo, tres de ellos en uno de sus intentos cometieron errores. Fueron poco los miembros de este grupo que se dedicaron a profundizar en las partes etiquetadas y prefirieron dar explicaciones al respecto, pero basados en la lectura. Así como los textos anteriores pudo haber incidido en un mejor nivel de comprensión el reconocimiento de las estructuras internas y externas que muestra el objeto representado.

10.3.3. Acerca de las imágenes en la escala 5 puede decirse que:

- En las interpretaciones relacionadas con la pila fueron dos aciertos que demostraron la apropiación de los escolares en la lectura de textos. Algunos errores son relevantes en pocos escolares y estos están relacionados con el hecho de afirmar que la pila tiene bobina, así como también decir que tiene un campo magnético y en donde existe un transporte de energía mecánica a cualquier artefacto. Gran parte de los escolares mencionaron partes del objeto y otros aspectos presentes en el texto para hacer sus explicaciones con mayor propiedad y desenvolvimiento.
- Dos estudiantes se apropiaron del texto leído relacionado con el alternador para realizar sus interpretaciones con acierto. Aunque algunos lo intentaron dejaron por fuera aspectos de gran importancia relacionados con el tema, pero no hubo errores, solamente aspectos que no alcanzaron a mencionar. Aunque este tipo de imagen es abstracta pudo permitir una mejor comprensión en la lectura de los textos en este grupo, los cuales se caracterizaron por establecer una interrelación con imágenes representadas con criterios basados en principios eléctricos y electrónicos.
- En las interpretaciones del timbre un estudiante se basó en el texto para dar explicaciones coherentes acerca del objeto observado. Existen en algunos escolares ciertos errores, estas hacen referencia a: la campana vuelve a su estado inicial, es una pila, tiene palanca (para referirse a martillo), imán enrollado en una campana, y es una rueda y un martillo. Existe todavía una tendencia a utilizar esta imagen para explicar esquemas operativos en algunos escolares, quizás porque aparecen unas letras que etiquetan cada parte del objeto

representado, pero no aparecen signos convencionales que indiquen dirección o movimiento dentro del circuito.

10.3.4. Acerca de las imágenes en la escala 4 puede decirse que:

- Los escolares no mencionan procedimiento alguno en las observaciones relacionadas con la pila, por lo que puede decirse que solamente se limitaron a identificar algunas partes presentes en el circuito donde la pila es uno de los dispositivos más relevantes y no tuvieron en cuenta esquemas operativos propios de esta escala. El error que persiste en cuatro de los escolares es no considerar que la batería es un tipo de pila.
- Puede demostrarse que en este grupo fue poca la capacidad que tuvieron los escolares para realizar sus descripciones refiriéndose específicamente a esquemas operativos presentes en la imagen del alternador, tal como lo plantean los criterios de representación de la escala 4. Uno de los escolares se apropió del texto para realizar interpretaciones coherentes con lo observado y uno en sus intentos olvidó algunos aspectos que incidieron finalmente en ciertas equivocaciones.
- En la observación del timbre cuatro escolares hicieron referencia al objeto observado con interpretaciones caracterizadas por un alto contenido de aciertos, dos de ellos intentaron hacerlo, pero al final cometieron errores porque dejaron por fuera aspectos contenidos en el texto leído. El resto de los escolares se basó en aspectos presentes en la lectura.

10.4. Acerca de las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad y las fijaciones de los escolares:

- De las AOIs (Áreas de interés), regiones o elementos presentes en las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre en la escala 9 ninguna se enuncia en los textos. Es decir no aparecen escritos sus nombres.
- De las AOIs (Áreas de interés) presentes en las imágenes que representan la pila y el alternador en la escala 6 ninguno se enuncia en los textos. Se enuncia “la campana” en el texto relacionado con el timbre y con mayores fijaciones en los escolares.
- De las AOIs (Áreas de interés) presentes en las imágenes que representan el alternador en la escala 5 es reconocida “la bobina” en el texto.
- De las AOIs (Áreas de interés) presentes en las imágenes que representan la pila en la escala 4, son reconocidos “el bombillo o lámpara”; así como en el alternador está presente “la bobina” y en el timbre “el martillo” y “la campana”. Estas AOIs aparecen mencionadas en los textos.

10.4.1. Relación entre la cantidad de fijaciones (CF) y los párrafos/títulos de los textos del Test de Comprensión de Textos Expositivos (TPC).

De acuerdo con los resultados encontrados podría afirmarse que a menos fijaciones en la observación de las imágenes y menos fijaciones en las lecturas del texto, menos aciertos en la comprensión.

- Existen AOIS (Áreas de interés) que no fueron tenidas en cuenta por los escolares durante las observaciones de las imágenes y esto incidió en la lectura del texto del alternador en la escala 9 (Grupo A), dado que los criterios de representación relacionados con la fotografía ofrecen poca información en interacción con el contenido del texto, así como también es de poco reconocimiento en los escolares los tipos de Alternador y la utilidad que éste tiene en las centrales eléctricas y plantas de producción. En el grupo D (Escala 4) las lecturas fueron completas y ciertas AOIS (Áreas de interés) de las imágenes mencionadas en los contenidos del texto del Alternador pudieron incidir en mejores resultados, aun cuando la imagen utilizada para representar el alternador dio lugar a la sobrelectura por la complejidad del texto y por el poco acercamiento del objeto representado con la cotidianeidad de los escolares.

- Existen mayores fijaciones por encima de lo esperado conforme a las fijaciones establecidas por caracteres en el grupo C (Escala 5) por las observaciones de las imágenes y la lectura del texto del Alternador a diferencia del grupo A (Escala 9). En el grupo C (escala 5) hubo más presencia de lecturas incompletas en menor medida, pero la representación del Alternador en la escala 5 responde a los principios eléctricos y electrónicos según los criterios de Moles y por ello puede afirmarse que existe afinidad entre lo que la imagen muestra y lo que el texto dice, dando lugar a una mayor proximidad y a un reconocimiento de ciertas AOIS (Áreas de interés) durante las observaciones realizadas en la pantalla estímulo. Las dificultades al tratar de entender la información suministrada se deben a la complejidad del texto y por el poco acercamiento

del objeto representado con la cotidianeidad de los escolares. El título no es tenido en cuenta y esto también incidió en las diferencias entre ambos grupos.

- En el grupo B (Escala 6) y en el C (Escala 5) existen algunas fijaciones por encima de lo esperado según lo establecido por número de caracteres; pero son mayores las lecturas incompletas en el grupo B (Escala 6) que en el C (Escala 5) en la lectura del texto relacionado con el Alternador. Aunque las imágenes en la escala 6 muestran todas las partes etiquetadas y enumeradas es escasa la presencia de AOIS (Áreas de interés) en las imágenes observadas, así como en los contenidos de los textos leídos. El hecho de presentar imágenes con características propias presentes en la representación de manuales instructivos implica establecer una interrelación entre dos tipos de textos distintos, pues, aunque gramaticalmente no se encuentra organizado en párrafos exige comprender doble información escrita y por otra la ofrecida por la imagen, es decir de tipo viso espacial. El título no es tenido en cuenta y esto también incidió en las diferencias entre ambos grupos.
- En el grupo B (Escala 6) existen algunas fijaciones por encima de lo esperado; pero son mayores las lecturas incompletas en el grupo B (Escala 6) que en el D (Escala 4) en la lectura del texto relacionado con el Alternador. En el párrafo 3 el poco reconocimiento de la utilidad del alternador en las centrales eléctricas y plantas de producción por parte de los miembros del grupo B; así como en los distintos tipos de alternador incidió en las diferencias. En el grupo D (Escala 4) las lecturas fueron completas y ciertas AOIS (Áreas de interés) de las imágenes mencionadas en los contenidos del texto del Alternador pudieron incidir en mejores resultados, aun cuando la imagen utilizada para representar el alternador dio lugar a la sobrelectura y por el poco acercamiento del objeto representado

con la cotidianeidad de los escolares. El título del texto no fue leído en repetidas ocasiones por los miembros de ambos grupos.

- En el grupo A (Escala 9) existen algunas fijaciones por encima de lo esperado en los tres párrafos del texto relacionado con el timbre, específicamente en el primero; así como es de manifiesto las lecturas incompletas en los párrafos 1 y 3. No obstante, en el grupo B (Escala 6) no existen lecturas incompletas por parte de los miembros del grupo, pero sí se dan a conocer lecturas por encima de lo esperado en los párrafos y esto se debe a la cantidad de información que contienen la representación de esta imagen del timbre en la escala 6, puede afirmarse que éstas permiten establecer un vínculo siempre y cuando existan AOIs (Áreas de interés) de las imágenes presentes en el texto. La representación del timbre en la escala 9 (Grupo A) contiene pocas AOIs enunciadas en el texto y esto incide en las fijaciones por encima de lo esperado, pues es requerido fijar la atención en cada una de las partes o componentes que aparecen en la representación de la pila para poder entender un texto en la que es poco lo que se enuncia.
- Puede afirmarse que cuando existen fijaciones por encima de lo normal en una mínima cantidad; así como lecturas incompletas en ciertos párrafos, lo que puede determinar el nivel de comprensión en los escolares son las distintas percepciones que juegan un papel relevante en los procesos atencionales generados por los criterios de representación utilizados en las imágenes y la cantidad de fijaciones realizadas en cada uno de los párrafos de los textos leídos.

- Suele suceder que de varios textos, solamente uno sea leído totalmente; y aunque exista la mayor cantidad de fijaciones sobre el mismo no quiere decir que sea el más comprendido y esto puede expresarse en términos de posibles dificultades en la atención o la escasa presencia de AOIs (Áreas de interés) en las imágenes que acompañan el texto y la carencia de unos adecuados criterios de representación, las cuales inciden en la comprensión de textos expositivos, así como también es de reconocimiento que por su tipología y la complejidad de su estructura semántica conceptual los textos leídos se constituyan en otros factores limitantes.

- El título de un texto puede aportar ideas previas acerca del contenido del texto y propósitos de lectura que pueden incidir en un mejor entendimiento, no obstante, aunque el título puede entenderse al leer el texto; también juega un papel importante las habilidades del lector para enfocar las AOIs (Áreas de interés) de la imagen y relacionarlas con el título y el texto leído; así mismo la intención del autor de que la imagen pueda generar atracción hacia esa o esas AOIs (Áreas de interés) como una estrategia para que el lector encuentre dicha interrelación.

10.4.2. Acerca de las categorías e igualdad de medias entre grupos en el TPC.

Las diferencias entre el grupo A y los grupos B, C y D demuestran que los pocos aciertos se deben a la baja incidencia de las imágenes en la comprensión del texto en el ítem macroideas y otros aspectos más relacionados con la complejidad del texto. Puede considerarse que:

- Las macroideas son más complejas porque los lectores deben basarse en el conocimiento adquirido en el texto y su experiencia con éste. Es decir, el individuo debe responder a

estos cuestionamientos basándose en el pre concepto y en las ideas globales que el texto les ofrece.

- Para responder a este tipo de preguntas se hace indispensable que el lector analice más profundamente las relaciones estrechas que existen en el texto y que le sirven de base para enriquecer su discurso y poder comprender desde el punto de vista pragmático qué es lo que se le pide.
- Los textos expositivos no son el tipo de textos que los estudiantes acostumbran a analizar, se presentan como textos completos e irremplazables. El lenguaje de los escolares está influenciado por otros factores del entorno y no es del interés de los mismos mantener en su léxico este tipo de lenguaje para poder establecer relaciones interpersonales o ser reconocidos como sujetos miembros de una comunidad socio lectal.
- Para poder establecer un vínculo entre una imagen y un texto que pretende mejorar su comprensión en las macroideas hay que tener en cuenta que si la imagen no facilita esa interacción debe ser porque el texto no lo facilita o la imagen carece de ciertos criterios de representación que no garantizan la posibilidad de que esa comprensión pueda lograrse.

10.5. De los componentes afectivos y cognitivos de las imágenes sobre la comprensión de textos:

- Existen unas impresiones provocadas por el deseo de saber más acerca de las imágenes observadas dado que es poco lo que ofrecen estas representaciones en la escala 9 de iconicidad; así como una tendencia a establecer vínculos entre imagen-texto como parte de un proceso complementario en el que los escolares tratan de enlazar los preconceptos y los nuevos conocimientos. Desde el punto de vista cognitivo prevalecen ideas e

imaginarios provenientes de la cotidianeidad y el deseo de tratar de asociar esto con los nuevos conocimientos para un mejor proceso de extracción de la información.

- Respecto a las representaciones en la escala 6, las reacciones estuvieron encaminadas hacia la evocación de cansancio, asombro, miedo, curiosidad y pereza, pues además de que la lectura de los tres textos expositivos no fue de total agrado en una pequeña porción del grupo, también existió un interés enmarcado en el deseo de saber más acerca de lo observado. Este tipo de imágenes suelen desencadenar reacciones negativas por el hecho de que los participantes se sintieran desubicados por una imagen que al final tenía como intención ubicarlos. Por consiguiente, cuando las imágenes etiquetan las partes que le conforman surgen nuevas percepciones; así como múltiples cambios en las ideas e imaginarios de los observadores y el proceso de extracción de la información da lugar a utilizar los elementos señalados para complementar la información suministrada por el texto, pero en forma segmentada lo que podría producir son confusiones por el exceso de tales etiquetamientos; así como podría ser una vía o camino útil para ubicar a los lectores al momento de leer.
- En la escala 5 las imágenes pueden provocar fatiga visual y esto suele ser por su apariencia abstracta, pero los escolares hacen referencia a factores externos, tales como problemas de salud y cansancio físico por la jornada escolar y no específicamente por tener dificultades o problemas visuales. Gran parte de los miembros de este grupo afirmaron que las imágenes les inspiraba el deseo de saber más y de poder encontrar en ellas una guía para complementar la información suministrada en los textos. Desde el

punto de vista cognitivo, son relevantes las distintas afirmaciones de que estas imágenes no son muy claras y por lo tanto dan mucha información para poder comprender los textos leídos.

- Las distintas reacciones afectivas que evocan las imágenes representadas en la escala 4 estuvieron enfocadas hacia la curiosidad, la confusión y el miedo por no acertar en la prueba de comprensión, aunque existía un deseo de saber más acerca de las imágenes observadas también existió un enmarcado interés en reconocer la importancia de estas imágenes en la comprensión de los textos. Otro aspecto desde el componente cognitivo está directamente relacionado con la necesidad de asociar las observaciones de estas imágenes con otras distintas y vistas anteriormente, pero con algún grado de relación o transferencia; por otro lado, la relación de éstas con la realidad. La información presentada en los textos prevalece por encima de las imágenes observadas, aunque la cantidad de información para la comprensión del texto estaba ligada a ciertas partes de las imágenes que fueron percibidas y algunas imágenes eran un poco confusas para los escolares.

11. CONCLUSIONES

Los estímulos visuales solamente permiten obtener información por las distintas fijaciones que giran en torno a las AOIS (áreas de interés) o partes que conforman una imagen observada. Esto visto desde el enfoque de Moles A. (1991) hace referencia a que las imágenes presentan un lenguaje icónico, lo cual es comprendido como una totalidad y que en muchas ocasiones no representa la realidad absoluta. Entonces, la imagen no muestra la realidad exacta de los objetos; es decir no revela al observador una experiencia sensorial fidedigna.

De esta manera, es menester anotar que desde su estructura interna cada imagen asume por naturaleza una organización viso espacial, como una suma de las Partes para conformar un Todo; pero que en esencia existe otra funcionalidad que rompe los esquemas estético visuales y predomina entonces unos procesos conscientes que se introducen en un campo cognitivo cuando la información se extrae, selecciona y organiza para dar sentido al objeto representado.

Asimismo, las imágenes visuales conservan un medida de información espacial (Colle, R. 2012) y esto puede ser porque cuando un individuo observa que una imagen no alcanza a obtener en detalles una información completa de la misma, la visión puede desviarse por la presencia de otros estímulos generados por los colores, la luminosidad, el volumen, la tinta, en fin, hasta por aspectos de tipo emocional en relación con lo que se observa y por las reacciones que estas podrían generar por su apariencia porque esto trasciende a otro campo de representación mental en la que también están contenidos otros procesos como los que desencadena el recuerdo. Una serie de estímulos repetidos podrían incidir en nuevas formas de aprendizaje, entonces lo que

debe primar es la coherencia de éstos con la tipología textual que pretende hacer referencia al objeto observado.

Así pues, las primeras percepciones de los escolares suelen estar limitadas por la carencia de un lenguaje rico que permita dar mejores detalles acerca de lo observado, se utiliza la imagen, pero se desconoce mucho de ella porque gran parte de la comunicación en el aula es escrita y oral y porque son imágenes que guardan como parte de su creación un propósito irreconocible, es la mente de un autor que la materializa y otro la utiliza como recurso complementario para comprobar y dar a conocer sus descubrimientos, en este caso de tipo científico. Luego, también se asume el texto como el recurso de apoyo, de coalición que altera en los escolares sus descripciones y desencadena pautas para nuevas interpretaciones y permite comprobar mediante una serie de procesos cognitivos alternativas útiles para un adecuado procesamiento de la información tratando de lograr un vínculo que disminuya las características propias del grafismo funcional.

Por otra parte, las imágenes observadas por los escolares no se refieren a que contienen las mismas propiedades del objeto representado, por lo cual no deben ser restringidas al campo visual, trasciende a otras esferas del conocimiento, de allí su función didáctica y esto es lo que Friedenberg & Silverman (2006) consideran una representación de tipo mental y no como un campo limitado a los aspectos visuales.

Lo dicho anteriormente puede afirmarse partiendo de las reseñas dadas históricamente en el campo del electromagnetismo, pues estas demuestran una vez más la influencia del pensamiento creativo de los máximos exponentes del electromagnetismo, aunque la intencionalidad no era demostrar cómo físicamente estos fenómenos podrían darse, la presencia del trazo en el uso de

líneas para representar las fuerzas rompe los esquemas de una teoría ortodoxa que partió inicialmente de subjetividades. Es inherente a la teoría científica un ente que la complementa, que dé un mayor entendimiento y esto es impulsado por una notable necesidad de demostrar un nuevo descubrimiento que más tarde propendería por la divulgación de nuevos conocimientos científicos y de carácter objetivo; así como es compartido entre las comunidades científicas, es en sí, el resultado de unos procesos perceptivos que aunque pudieron ser materializados físicamente fueron plasmados e impresos mediante la creación y representación de una imagen (Guillén, V. C., 2013; Peña, J. Z., 2015; Acevedo Díaz, J. A., 2004).

Por lo anterior, es posible ratificar lo expuesto por Oviedo G.L.(2004) dado que estos procesos perceptivos que inciden poderosamente en la observación en interpretación de imágenes que representan temas de electromagnetismo más que un proceso selectivo de información requiere de un grado de racionalidad que solamente puede darse si existe un vínculo con un texto que la enuncie. De esta forma, puede comprenderse ese mundo viso espacial formal y objetivamente si existe una explicación que permita dar detalles respecto a las mismas, por consiguiente, si estas repercusiones son de tipo subjetivo da lugar a una exposición tanto oral como escrita en la que entra en afluencia los aspectos idiosincrásicos del sujeto. La percepción visual presente en la lectura de los textos está mayormente influenciada por las estructuras gramaticales y los intereses de los escolares pueden variar por distintos factores que darían lugar a la falta de lectura y la sobrelectura.

Asimismo, es importante mencionar que es insuficiente el tiempo que a este tipo de actividades vinculadas con la imagen se le dedica en los procesos de enseñanza, pues solo son ofrecidos como productos acabados a los escolares sin desestructuración alguna. En cambio, si

son trozos o pedazos de contenido semántico es preciso comprobar si ese universo perceptivo también aplica cuando se lee un texto, si son intereses los que también inciden o si son verdaderamente unos estímulos perceptivos que se requieren para dirigir la mirada hacia el mejoramiento de unos procesos lectores y si dichos estímulos provocan sensaciones distintas que en vez de motivar a los escolares va en detrimento de la información que se desea suministrar.

De este modo, la labor de descripción de una imagen es de tipo perceptiva, es un conjunto de discriminaciones que son provocadas por el mismo contorno de la misma, de sus relaciones de similitud establecidas y unos niveles de contraste influenciados por unas relaciones espaciales que incrementan un estatus en la que el sujeto posiciona lo que hace homogéneo, es como un Fondo que por las mismas impresiones sensoriales permiten constatar la presencia de lo figurativo porque esto ofrece un nivel de contraste en cada una de las características donde distintos estímulos se agrupan.

Dicho de otra manera, el principio de Continuidad de la Teoría de las Formas y las Configuraciones da cumplimiento a estas representaciones porque en algunas imágenes no existe un procedimiento que indique el principio y un fin de un proceso; en cambio el principio de Proximidad está dado por las características estéticas visuales. En cada una de las imágenes representadas pudo estar presente unos estímulos que se camuflaron, es decir, están incluidos unos dentro de otros y que por su cercanía pudieron ser AOIS con mayores fijaciones.

También fue de gran influencia aquellos procesos o sucesos cerebrales que según (Koehler, Koffka, K., & Sander, F., 1969) se transforman en datos sensoriales conscientes por la distinción de un Todo y unas Partes, y esto pudo identificarse exclusivamente en la escala 6. No obstante, es necesario aclarar que en otras representaciones por escalas de Moles la Figura-Fondo puedo

verse reflejado en las dispersiones de los escolares, pues así como existieron imágenes durante las observaciones que se constituyeron como un Fondo por la homogeneidad que ofrece o la información sensorial que pudo ser constatada fácilmente por los escolares, pudo suceder que la Figura al ofrecer un alto contraste permitió encontrar unas variaciones que dieran sentido al Fondo tal como lo planteó Oviedo G. L. (2004).

De esta manera, antes de encontrar sentido a una imagen es primordial conocer las interpretaciones de los escolares y por ende conocer cómo la cantidad de fijaciones visuales han sido eficaces. Según Cassirer, E. (1998), la configuración simbólica presente en la imagen trasciende, primero lo que expresa, la interpretación que provoca y la pura significación que es el sentido dado por el conocimiento científico que le complementa. Estas representaciones pueden ser vistas como una totalidad, pero esa totalidad (Colle, 2011) es producto de su apariencia porque si el mensaje es icónico, no daría lugar al reconocimiento de otras representaciones que carecen de detalles pero que también acompañan los textos que por naturaleza tienen un alto contenido de abstracción y esto permite reafirmar que todas las imágenes no pueden ser descriptas ni interpretadas con un mismo criterio de representación; así de igual forma no podrán ser utilizadas para complementar cualquier tipo de textos y aquí también juega un papel importante las habilidades visuales.

Entonces, poner a prueba las habilidades visuales implica tener en cuenta la capacidad de los escolares para dar uso adecuado de la visión frente a ciertas observaciones que exigen un mayor grado de esfuerzo y rapidez para comprender lo que una imagen como las que representan temas de electromagnetismo pretenden mostrar, demostrar, presentar o representar; y cómo una serie de estímulos perceptivos visuales no motrices podrían afectarlo. De esta forma, si se toma como un referente lo expuesto por Moles A. (1991) se estaría reconociendo que son solamente

rasgos de ese universo perceptivo con presencia en períodos cortos que se encuentran a disposición de los observadores.

No obstante, exponer a los escolares frente a imágenes en períodos por encima de lo recomendable puede generar distracciones y por ende dificultades en los procesos atencionales, situación que podría incidir en la incomprensión de textos expositivos y la desmotivación hacia los mismo, razón por la que no debería descartarse la idea de aunque exista un alto grado de captación y fijación visual de los escolares frente a la observación de estas imágenes, estos procesos de extracción y organización también estarían influenciados por la sobrelectura o niveles de fijación por encima de unos parámetros establecidos por cantidad de fijaciones, las distintas regresiones generadas durante el proceso lector y los intereses y estados de ánimo de los escolares, entre otros aspectos.

Ante los resultados obtenidos en este estudio cabe decir que las imágenes no son más sencillas que las palabras en cuanto a comprensión se trata, ya que estas tienden a ser más complejas (Otero, 2004), y si son el resultado de la divulgación científica traen consigo una serie de exigencias en las que es necesario leer los textos que les enuncien para comprender mejor, pero el uso de las imágenes facilita el proceso de comprensión. De este modo, se puede reafirmar que en la imagen existen unas fijaciones, un tiempo para la primera fijación, otro para la duración de las mismas y una cantidad de visitas como resultado de la búsqueda; así como los movimientos de sacadas realizadas por los escolares.

Así como existen AOIS (Áreas de interés) en la que los escolares enfocan su mirada, también puede darse una ausencia total de las observaciones por las distintas percepciones realizadas por fuera del espacio visual. Puede decirse que, aunque las imágenes sean sencillas o abstractas no

determinan la comprensión de la imagen y como tal del texto y aunque existan pantallas estímulos pueden darse eventualidades que ratifiquen que ni la imagen, ni el texto fueron totalmente leídos.

Es vital mencionar que, por ser las imágenes representadas un recurso para complementar los textos expositivos, no puede decirse que carecen de unos aspectos estéticos visuales porque como tal son imágenes sometidas en este estudio bajo unos criterios de representación con la intencionalidad de que la información suministrada sea trasformada sensorialmente y a conciencia tal como lo ratificó Köhler (1969). Es imprescindible la presencia de las formas simbólicas expuestas por (Cassirer, E. 1998), porque interactuar con imágenes es entrar en contacto con sus aspectos morfológicos, es tratar con otro ente que encubre un nuevo conocimiento, con características propias que suelen compartirse; y si existen similitudes por acción de estímulos que se agrupan como unidades perceptivas con la forma de los objetos, entonces eso implica conocer cuál es el papel que cumplen en los procesos de aprendizaje o si son sus características funcionales las que pueden incidir en una mejor comprensión de otras estructuras predominantes en los textos expositivos.

Por otra parte, las habilidades visuales mencionadas por Tremps-Garín, M. D. C. (2014) y Reyes Gentil (2017) especialmente hacen referencia a la capacidad que tiene el ser humano para hacer uso de la vista de manera rápida, eficaz y automática sin que esto demande esfuerzo, pero estas habilidades no son el resultado del poco tiempo de duración de las fijaciones, sino de la cantidad de fijaciones que fueron captadas durante la observación de imágenes y si esta AOIS que fueron motivo de observación tuvieron presencia en la estructura semántica de los textos expositivos.

Sin embargo, pese a lo anterior, estos procesos de acomodación, convergencia, divergencia y visión binocular pierden un orden secuencial en la observación de imágenes, pues, aunque la mirada previamente busca un punto de fijación las observaciones son guiadas por los estímulos visuales provocados por las características estéticas visuales y los criterios de representación que se constituyen en elementos atractivos para los escolares. Esta situación no ocurre en la lectura de los textos expositivos por los movimientos sacádicos, los cuales además de ser rápidos e irregulares, orientan la mirada hacia el lugar donde se encuentran los estímulos visuales cuyas variaciones en número, velocidad, amplitud junto con las dificultades presentadas en los textos leídos y la motivación del lector adquieren importancia en los procesos cognitivos.

Por otro lado, no está claro si la motilidad ocular se aplica de igual forma en la observación de las imágenes porque desde esta perspectiva se trata de poner a prueba percepciones visuales no motrices en las que es necesario evaluar procesos perceptivos relacionados con la orientación espacial, la discriminación visual, la figura- fondo, la memoria visual y las conclusiones visuales a diferencia de aquéllos requerimientos de la memoria operativa para identificar dificultades en el proceso cognitivo de los escolares y que son de vital importancia en la lectura de textos.

Las distintas regresiones que aparecen como parte del proceso lector se caracterizan por retomar palabras, frases mal leídas, comprobar significados, realizar correcciones en fallos oculomotores; así como a dar cabida a la observación de los aspectos más relevantes presentes en el texto son aspectos preponderantes señalados por Tremps-Garín, M. D. C. (2014) en los procesos de lectura textual; más no desde la perspectiva de la imagen. Esto permite afirmar la existencia de un vínculo entre dos tipos distintos de comunicación como lo señaló Moles A.A (1991) al referirse al Grafismo Funcional.

Así, según lo expresado con antelación, las pautas de fijación dependen de la dificultad del texto y de las experiencias previas de los lectores; de sus intereses y de la forma como focalizan la atención y cómo las imágenes generan atracción durante las respectivas observaciones y cómo el cerebro las procesa. De igual manera, es pertinente analizar si la tipología textual expositiva puede generar menores pautas de fijación por sus características, esto a pesar de los hallazgos de la investigación en donde parte de los observadores demuestran a través de la prueba de rastreo ocular (Eye tracker) que un grupo mínimo de escolares no fijaron la mirada en todas las AOIs presentes en las imágenes y dejaron de leer el título de cada uno de los textos en la prueba TPC (Test de Comprensión de Textos Expositivos); así como leyeron únicamente oraciones presentes en un párrafo, también los mismos u otros lo hicieron con un párrafo, dos párrafos, tres párrafos, totalmente y sin leer absolutamente nada.

Las experiencias desde los primeros estudios de los fenómenos físicos fueron inicialmente subjetivas provocando apertura al reconocimiento de las formas simbólicas contenidas en las representaciones de las imágenes que sirvieron de base para demostrar los descubrimientos e invenciones de los primeros científicos. Actualmente estas representaciones se encuentran a disposición del conocimiento científico, pero es necesario afirmar que a través de este estudio se debe establecer un vínculo entre imagen y texto expositivo, por consiguiente, esto demanda una reconstrucción de imágenes como textos y que esto responda según Blanco (2004) a las edades de los escolares y a su desarrollo intelectual.

Así mismo, es esencial enfatizar en la función ilustrativa de la imagen si se tiene en cuenta establecer un vínculo en medio de un grafismo funcional. De acuerdo con Palacios, F. J. P. (2006), el propósito de estas imágenes es complementar la información que suministran los textos escritos y así lograr una interacción entre la información obtenida de los datos formales

presentes en el texto y la información almacenada en el cerebro del sujeto, para construir una interpretación coherente de lo percibido tal como lo planteó Fuenmayor, G., & Villasmil, Y.,(2008) al resaltar el desarrollo de los procesos cognitivos imprescindibles para el proceso constructivo e interpretativo de la comprensión.

De este modo, no basta con apropiarse de unos modelos iconográficos, analógicos y simbólicos Castro, E. A (1992), es necesario tratar la imagen en su estructura interna y descubrir el verdadero sentido didáctico que encierra. Por lo anterior, se puede afirmar que, la iconicidad como un componente de las ilustraciones puede ayudar a conocer mejor el objeto observado, pero esto depende de la escala de representación y la estructura semántica del texto. Otros aspectos citados por Moles (1991) sirven de referente para demostrar que si una imagen tiene menos elementos no quiere decir que sea más fácil de comprender, así como suele suceder que si una imagen no da información adecuada puede ser compleja para entenderse.

Así, aunque los textos expositivos leídos definen temas de electromagnetismo, también es relevante tener en cuenta los valores y los sentimientos, emociones o reacciones que estas imágenes evocan en los escolares. Tal como en los aportes de Harp, S., & Mayer, R. (1997) en la que pudieron descubrir que los estudiantes del último nivel educativo manifestaron aburrimiento al leer textos expositivos; así como las respuestas dadas a ciertos interrogantes arrojaron resultados en un bajo nivel de desempeño considerados por el autor muy pobres para la resolución de problemas. De acuerdo con estos autores lo que se debe tratar es de ayudar al lector a comprender la estructura del texto y si es de tipo causa-efecto esto debe enfocarse en los pasos claves para poder establecer esas interrelaciones causales entre ellos.

De esta manera, los dibujos explicados por Palacios & de Dios Jiménez (2002, p. 376) relacionados con lo figurativo, lo figurativo más signos y lo figurativo más signos normalizados, esquemático, esquemático más signos y signos normalizados solamente representan y tratan de explicar una opción para mejorar la comprensión de los escolares al leer temas de física, pero estas representaciones basadas en distintos criterios de Moles en su conjunto no permiten evidenciar desde la estructura morfológica de cada imagen, cuáles pueden incidir en la comprensión de los textos expositivos.

Por otra parte, unas estrategias de interpretación presentes en el contenido están directamente relacionadas con los intereses de los escolares y el acto de enseñanza que tiene como intencionalidad pedagógica mejorar la comprensión lectora; porque si existe una reconstrucción de los saberes a partir de las mismas representaciones mentales esto implica identificar si cada uno de los caracteres que conforman los trozos o párrafos de los textos son exageradamente amplios y si por el tipo de texto y los estímulos recibidos previa a la lectura de los textos influyen en la comprensión.

De este modo, lo descrito por Alonso, C. L., & Séré, A. (1997), ratifica que el texto científico encierra su propia problemática según sus características y funcionamiento propios; así como también señala tres condiciones básicas y generales como lo son la pertenencia a un área del saber, el recurrir a una sintaxis específica, y a diferenciar entre un lenguaje general y un lenguaje de especialidad; tarea que desde nuestra apreciación debe involucrar otra condición que permita seleccionar las imágenes que puedan contribuir a su comprensión estableciendo un enlace entre las características de los textos expositivos y unas imágenes que cuentan con unos criterios de representación.

Así, dado que esta tipología textual se extiende a un lector con características especiales, es decir, que pertenece a un sector social de tipo homogéneo, con unas características muy específicas, el cual debe poseer cierto bagaje cultural en torno a las ciencias, puede decirse que de cierta manera, lograr un nivel medio o elevado de comprensión en los escolares frente a la lectura de estos textos con la ayuda de unas imágenes puede garantizar aún más la necesidad de que se puedan establecer vínculos coherentes, pero no exclusivamente sería la literalidad que podría facilitarlo, así como también el escaso acercamiento a procesos más complejos como las que plantean las macroideas conllevaría a estudiar minuciosamente cuáles serían las características propias de las imágenes que incidirían en la comprensión.

En consecuencia, mientras más claridad se tenga sobre el léxico usado en el texto, mayor probabilidad de comprensión existirá; no obstante, los escolares no poseen los sociolectos propios para el bagaje científico que requieren este tipo de temáticas. Otro aspecto está relacionado con la ausencia de elementos retóricos, es decir, que existe una neutralidad lingüística, la cual propone una eficacia descriptiva que tiene como consecuencia la omisión de ciertos elementos semánticos de tipo expresivo; que a pesar de disminuir la extensión textual no le hace perder al texto su riqueza científica, pero puede suceder que los elementos creativos de los editores y diseñadores gráficos de los textos deterioren esa neutralidad.

Por otra parte, los discursos según Mayer (1989) deben ser potencialmente significativos y deben ser presentados a estudiantes que no tienen conocimientos previos respecto a este tipo de temas y la inclusión adecuada de las ilustraciones deben conducir a un pensamiento sistemático en las que los escolares puedan realizar una transferencia adecuada de los conocimientos; por lo tanto, las ilustraciones podrían ayudar a los lectores a construir modelos mentales útiles, pero

para ello se debe tener en cuenta qué tipos de imágenes acompañaría los textos y bajo qué criterios de representación.

En efecto, puede considerarse que cuando no existe un campo de actuación investigativa frente a otro modo de representación que puede contribuir a ciertas comprensiones, no podrá existir entonces una coherencia de tipo semántica en los contenidos con las imágenes que representan dichos sistemas o fenómenos físicos dando lugar a una escasa interacción imagen-contenido; así mismo y de esta forma repercute negativamente en la estructura de los libros de texto, pruebas escritas y otros documentos o fuentes de información.

12. REFERENCIAS

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). El papel de las analogías en la creatividad de los científicos: la teoría del campo electromagnético de Maxwell como caso paradigmático de la historia de las ciencias. *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, (3), 188-205.
- Almudí García, J. M., Zuza, K., & Guisasola Aranzabal, J. (2016). Aprendizaje de la teoría de inducción electromagnética en cursos universitarios de física general. *Enseñanza de las ciencias*, 34(2), 0007-24.
- Alonso, C. L., & Séré, A. (1997). Un hipertexto de comprensión para textos científicos. *Revista de filología románica*, (14), 319-332.
- Aponte, N., & Cristina, N. (2013). *Diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza de la inducción electromagnética* (Doctoral dissertation). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.D.C.
- Becerra Rodríguez, D. F. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación educativa (México, DF)*, 14(64), 73-99.
- Beléndez, A. (2008). *La unificación de luz, electricidad y magnetismo: la "síntesis electromagnética" de Maxwell*. 30 (2), 1-20.
- Blanco López, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. 1 (2), 70-86.
- Briceño, J., Rosario, J., Rivas, Y., Lobo, H., Gutiérrez, G., Villarreal, M.,... & Pineda, F. (2009). El Aprendizaje de Fenómenos Electromagnéticos Mediante un Herramienta Interactiva. *Educere*, 45.
- Cassirer, E (1998). *Filosofía de las formas simbólicas*. Volumen III. Parte III. México D.F: Fondo de Cultura Económica.
- Castro Ling, C. C. (2013). *La Enseñanza y el Aprendizaje del Concepto de Flujo del Campo Eléctrico en el Nivel Superior* (Doctoral dissertation). Instituto Tecnológico de Monterrey. México D.F.
- Castro, E. A. (1992). El empleo de modelos en la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 073-79.
- Catalán, L., Sahelices, C. C., & Moreira, M. A. (2010). Niveles de conceptualización en el campo conceptual de la Inducción electromagnética. Un estudio de caso. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1).

- Cresswell, Jhon.W., Plano, Vicky.L., Gutmann, Michell.L., & Hanson. William.E (2008). *Avanced Mixed Methods Research Designs*. En Vicki.L.Plano & Jhon.W.Cresswell (1 edition), *The Mixed Methods Reader* (159-196). United States of America. SAGE Publications.
- Colle, R. (2011). *El contenido de los mensajes icónicos*. La Laguna (Tenerife): Sociedad Latina de Comunicación Social.
- Colarusso, R. P., & Hammill, D. D. (1972). *Motor-free visual perception test*. Academic Therapy Pub.
- Colarusso, R. P., & Hammill, D. D. (1980). *Test de percepción visual no motriz (TPVNM)*. Médica Panamericana.
- De Dios Jiménez, J., Hoces, P., & Perales, F. (1997). Análisis de los modelos y grafismos utilizados en los libros de texto. *Alambique*, (11), 75-85.
- Díaz-López, J R; Mesa-Navarro, C; (2011). Aproximación a los fenómenos electromagnéticos desde la dinámica de sistemas. *Ciencia en su PC*, () 1-12. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181322257001>.
- Duchowski, A. T. (2007). Eye tracking methodology. *Theory and practice*, 328.
- England, E., Cuenca, D. H., & López, M. R. (2010). Ilustración científica en el IES Antonio de Mendoza.
- Espinosa, M. P. P. (1996). Análisis de imágenes en textos escolares. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (6), 15-39.
- Fernández, L. M., Cañizares, M., Amorós, L., & Zamarro, J. M. (2010). Conducción eléctrica: una experiencia considerando imagen y trabajo colaborativo en la enseñanza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1).
- Forgus, Ronald H. (1972). *Percepción: proceso básico en el desarrollo cognoscitivo*. México: Trillas.
- Friedenberg, Jay. & Silverman, Gordon. (2006). *The Cognitive Approach II: Memory, Imagery, and Problem Solving*. En Jay. Friedenberg & Gordon. Silverman. (1 edition) *Cognitive science: An introduction to the study of mind*. (125-139). United States of America. SAGE.Publications.
- Fuenmayor, G., & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de artes y humanidades UNICA*, 9(22).

- García Negrete, V. L., Villalobos, C., & Yomara, N. (2016). *Desarrollo de competencias básicas en el manejo de circuitos eléctricos mediado por blended learning a través de la metodología del aprendizaje basado en problemas* (Master's thesis). Universidad libre de Colombia. Bogotá D.C.
- Garzón, m., & de Jesús, Irma. (2011). *Enseñanza del concepto de campo magnético a estudiantes de preparatoria utilizando investigación dirigida* (Doctoral dissertation). Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Unidad Legaria. México, D.F.
- Gómez Alonso, R. (2001). *Análisis de la imagen. Estética audiovisual. Madrid. Ediciones del Laberinto.*
- Gila, L., Villanueva, A., & Cabeza, R. (2009). Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 32, pp. 9-26). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
- Guisasola, J., Zubimendi, J. L., Franco, Á., & Ceberio, M. (2016). Secuencia de enseñanza basada en la investigación, para mejorar la comprensión del concepto de capacidad eléctrica en primer curso de universidad. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15(3), 485-506.
- Guillén, V. C. (2013). Las analogías en la formulación de la teoría electromagnética de la luz de Maxwell. *EN-CLAVES del pensamiento*, (14), 11-33.
- Harp, S., & Mayer, R. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustrations: On the distinction between emotional interest and cognitive interest. American Psychological Association. *Journal of Educational Psychology*. 89 (1), 92-102.
- Hernández, S. A. M. P. I. E. R. I. Roberto; Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio. 2014. *Metodología de la Investigación. Sexta edición. México DF: Editorial McGraw-Hill Interamericana de México.*
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Julio-Aguilera, F. H. (2017). *Relación entre la memoria auditiva verbal, los movimientos sacádicos y la comprensión lectora*. (Master' thesis). Universidad Internacional de La Rioja. Zaragoza- España.
- Koehler, Koffka, K., & Sander, F. (1969). *Psicología de la Forma*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

- López, N. A. V., & De León, T. A. M. (2017) Comprensión de textos expositivos: consideraciones teóricas y pedagógicas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, Sociotam*, vol. XXVII, núm. 2, julio-diciembre, 2017, pp. 261-284.
- Llorente Cámara, E; (2000). Imágenes en la enseñanza. *Revista de Psicodidáctica*, () Recuperado de <http://www.uacm.kirj.redalyc.org/articulo.oa?id=17500911>.
- Martínez, T., Vidal-Abarca, E., Sellés, P., & Gilabert, R. (2008). Evaluación de las estrategias y procesos de comprensión: el Test de Procesos de Comprensión. *Infancia y Aprendizaje*, 31(3), 319-332.
- Maturano, C. A. R. L. A., Aguilar, S. U. S. A. N. A., & Núñez, G. R. A. C. I. E. L. A. (2009). Propuestas para la utilización de imágenes en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(4).
- Mayer, R. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology. American Psychological Association*. 81(2), 240-246.
- Medrano, C., Arcega, F., Lopez, A., Plaza, I., & Pollan, T. (2012, June). Electromagnetic Compatibility: Learning from experience by means of practical cases. In *Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE), 2012* (pp. 11-16). IEEE.
- Mella, O. (2000). Grupos Focales ("Focus Groups"): técnica de investigación cualitativa. *Santiago: CIDE*.
- Moles, A. A. (1991). *La imagen*. Trillas.
- Moreira, M. A., Greca, I. M., & Palmero, M. L. R. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. *Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(3).
- Moreno, A. S., Gómez, O. J., Rojas, F. J., Muñoz, C. O. M., & López, J. L. Á. (2016). Diseños experimentales caseros para la enseñanza de conceptos electromagnéticos en el Tecnológico Nacional de México. *Especial no monográfico Especial não temático*, 70(2), 45-62.
- Moreno Gómez, E., & López Sancho, J. M. (2015). Las líneas de fuerza de Faraday: una representación mental muy útil en la enseñanza. *Serie El CSIC en la Escuela. Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula*, (13), 55-67.
- Ortiz-Revilla, J., & Greca-Dufranc, I. (2017) Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta de enseñanza de electricidad y magnetismo mediante indagación para la escuela primaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29(1), 25-39.

- Osorio Vélez, B. E., Mejía Aristizábal, L. S., Osorio Vélez, J. A., Campillo Figueroa, G. E., & Covalada, R. (2012). Análisis de la enseñanza y el aprendizaje del electromagnetismo en el nivel tecnológico y universitario. 6 (12), 24-28.
- Otero, M. R., Moreira, M. A., & Greca, I. M. (2002). El uso de imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria. *Investigações em ensino de ciências. Porto Alegre. Vol. 7, n. 2 (maio/ago. 2002), p. 127-154.*
- Otero, M. R. (2004). El uso de imágenes en la Educación en Ciencias como campo de Investigación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 17(1), 09-22.
- Oviedo, G. L. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de estudios sociales*, (18), 89-96.
- Palacios, F. J. P., & de Dios Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 369-386.
- Palacios, F. J. P. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 13-30.
- Paredes Villamizar, M. A. (2015). *Estrategia didáctica con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de circuitos eléctricos en los estudiantes del Liceo José Francisco Bermúdez* (Master's thesis). Universidad de Carabobo. Valencia- Venezuela.
- Peña, J. Z. (2015). Implicaciones didácticas de la inclusión de la historia y filosofía de las ciencias en la enseñanza de las ciencias: Una interpretación histórica del electromagnetismo. *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura*, 35-58.
- Perales, F. J. (2008). La imagen en la enseñanza de las ciencias: algunos resultados de investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación universitaria*, 1(4), 13-22.
- Ramón, G. (2000). Diseños experimentales. *línea*]. Disponible en: http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf. [Consultado: 10-ago-2016].
- Rayner, K., Sereno, S. C., & Raney, G. E. (1996). Eye movement control in reading: a comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(5), 1188.
- Reyes Gentil, M. (2017). *Registro de patrones de lectura con dispositivos de Eye Tracker de bajo coste y estudio de su aplicación para la recomendación de diagnóstico de patologías* (Bachelor's thesis).

- Roncancio, J. D. R., & Martínez, C. A. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (33).
- Saavedra, D. C., Carmona, P. C., Ocares, B. R., Véliz, M., & Reyes, A. R. (2014). Complejidad textual, lecturabilidad y rendimiento lector en una prueba de comprensión en escolares adolescentes. *Universitas psychologica*, 13(3).
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. Metodología de la investigación, 6ta edición, 2014.
- Sánchez Marín, A. M. (2012). *El electromagnetismo una experiencia para vivir* (Doctoral dissertation). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Sanjosé, V., Fernández, J. J., & Vidal-Abarca, E. (2010). Importancia de las destrezas de procesamiento de la información en la comprensión de textos científicos. *Infancia y Aprendizaje*, 33(4), 529-541.
- Santana, Y. M. G., Fernández, J. B., & Márquez, M. G. (2016). El tratamiento del proceso de comprensión de textos científicos: una necesidad en la universidad cubana actual. *Mendive*, 14(2), 166-173.
- Sierra, L. M. B., & Flórez, J. G. (2017). Experimentos cualitativos. Una forma de abordar el electromagnetismo. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (12).
- Sigaud-Sellos, P. (2010). Aproximación a los conceptos de legibilidad y lecturabilidad: aplicación a la lectura de textos digitales. *Pamplona: Universidad de Navarra*.
- Spell, H., & Yanco, R. (2016). *Estudio introductorio de la fenomenología de la interacción eléctrica y la interacción magnética mediante el modelo de enseñanza como investigación orientada: análisis del aprendizaje en estudiantes de grado octavo* (Master's thesis). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C.
- Taracido, L. J., Chauvie, D. B., & Martínez, A. I. M. (2016). Análisis del control de la comprensión lectora en textos científicos en alumnos de Secundaria Obligatoria y Bachillerato 1/Analysis of the reading and comprehension control in scientific texts in high school students. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 285.
- Pérez López, C. (2004). Técnicas de análisis multivariante de datos. *Aplicaciones con SPSS, Madrid, Universidad Complutense de Madrid*, 121-154.
- Tecpan, S., Benegas, J., & Zavala, G. (2015). Entendimiento conceptual y dificultades de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo identificadas por profesores. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9(1).

- Trempts-Garín, M. D. C. (2014). Estudio de los movimientos oculares, la comprensión lectora y su influencia en el rendimiento escolar. (Master' thesis). Universidad Internacional de La Rioja. Zaragoza- España.
- Van Dijk, T. (1996). Análisis del discurso ideológico. *Versión*, 6(10), 15-42.
- Van Dijk, T. A. (2017). Análisis crítico del discurso. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (30), 203-222.
- Vélez, B. E. O., Osorio, J. A., Mejía, L. S., Campillo, G. E., & Covaleda, R. (2015). La conceptualización del campo eléctrico y magnético. Análisis de las concepciones de los estudiantes. *Revista CINTEX*, 20(1).
- Voßkühler, A., Nordmeier, V., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2008). OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer): open-source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. *Behavior research methods*, 40(4), 1150-1162.

ANEXOS

ANEXO I

TABLA DE REGISTRO PARA LA APLICACIÓN DEL TEST DE PERCEPCIÓN VISUAL NO MOTRIZ (TPVNM) Ronald P. Colarusso y Donald D. Hammil. (1972).

Nombre:

Item	Rta.	Item	Rta.
1. A	_____	Discriminación Visual	
2. C	_____	Discriminación Visual	
3. C	_____	Discriminación Visual	
4. D	_____	Figura- Fondo	
5. B	_____	Figura- Fondo	
6. B	_____	Figura- Fondo	
7. D	_____	Figura- Fondo	
8. B	_____	Figura- Fondo	
9. B	_____	Orientación Espacial	
10. D	_____	Figura-Fondo	
11. A	_____	Orientación Espacial	
12. A	_____	Figura-Fondo	
13. B	_____	Figura-Fondo	
14. B	_____	Memoria Visual	
15. D	_____	Memoria Visual	
16. A	_____	Memoria Visual	
17. A	_____	Memoria Visual	
18. A	_____	Memoria Visual	
19. C	_____	Memoria Visual	
20. D	_____	Memoria Visual	
21. A	_____	Memoria Visual	
22. B	_____	Conclusión Visual	
23. A	_____	Conclusión Visual	
24. B	_____	Conclusión Visual	
25. D	_____	Conclusión Visual	
26. B	_____	Conclusión Visual	
27. D	_____	Conclusión Visual	
28. A	_____	Conclusión Visual	
29. D	_____	Conclusión Visual	
30. C	_____	Conclusión Visual	
31. D	_____	Conclusión Visual	
32. A	_____	Conclusión Visual	
33. B	_____	Orientación Espacial	
34. C	_____	Orientación Espacial	
35. C	_____	Orientación Espacial	
36. B	_____	Orientación Espacial	
		Discriminación Visual:	____/3
		Figura-Fondo:	____/8
		Orientación espacial:	____/6
		Memoria visual:	____/8
		Conclusión visual:	____/11
		TOTAL	/36

Tabla 11. Tabla de Registro para la Prueba de Percepciones Visuales No Motrices (PVNM).

	Elemento		ERROR	PUNTOS	ADICION				PUNTOS
1	Conteo 1-20	1 2 3 4 5	2+	0	7"+	5-6"	4"	1-3"	5
		6 7 8 9	1	1					
		10 11 12	0	2	0	1	2	3	
2	Abecedario	A b c d e	2	0	7"+	5-6"	4"	1-3"	9
		f g h i j k l	1	1					
		m n ñ o p	0	2	0	1	2	3	
3	Días	Lunes	2	0	4"+	2-3"		1"	2
		Martes	1	1					
		Miércoles	0	2	0	1	2	3	
4	Meses	Enero	2	0	5"+	4"		1-3"	5
		Febrero	1	1					
		Marzo	0	2	0	1	2	3	
5	20 - 1	20 19 18	2	0	11"+	8-10"	6-7"	1-5"	9
		17 16 15	1	1					
		14 13 12	0	2	0	1	2	3	
6	Días invertidos	Domingo	2	0	6"+	5"	4"	1-3"	3
		Sábado	1	1					
		Viernes	0	2	0	1	2	3	
7	S	Diciembre	2	0	17"+	12-16"	10-11"	1-9"	9
		e	1	1					
		Noviembre	0	2	0	1	2	3	
8	6 y día	0/Lunes	2	0	21"+	16-20"	13-15"	1-12"	24
		6/Martes	1	1					
		12/Miércoles	0	2	0	1	2	3	
								TOTAL	

Tabla 11. Prueba de Control Mental-Memoria Operativa.

ANEXO II

Cuadro descriptivo relacionado con las imágenes que representan la pila convencional, el timbre eléctrico y el alternador eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad para pre prueba y pos prueba.

A través de este estudio se pretende diseñar una serie de actividades a partir de la observación de las imágenes que representan las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad. Las imágenes seleccionadas se encuentran en libros de Física del nivel de Educación Secundaria y sitios web. Formato de cuadro tomado de Maturano, Aguilar & Núñez (2009).

Los escolares interpretarán las imágenes según las escalas seleccionadas antes y después de la lectura de textos científicos relacionados con los subtemas de electromagnetismo en estudio.

I.1.1 Cuadros descriptivos de imágenes representadas según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad.




Alumno: _____

Grado: _____

Grupo: A

Objetivo: Describir la pila, el alternador y el timbre eléctrico a partir de la observación de la imagen 1, 2 y 3.

Estimado (a) Alumno (a). Los objetos que se muestran en la primera columna pueden utilizarse para la transformación de energía y producción de energía eléctrica. Describe cada uno de ellos en la columna de al lado.

IMÁGENES- GRUPO A	DESCRIPCIÓN
IMAGEN 1	
IMAGEN 2	
IMAGEN 3	

Cuadro 31. Cuadro descriptivo de imágenes representadas en la escala 9.

Alumno: _____

Grado: _____

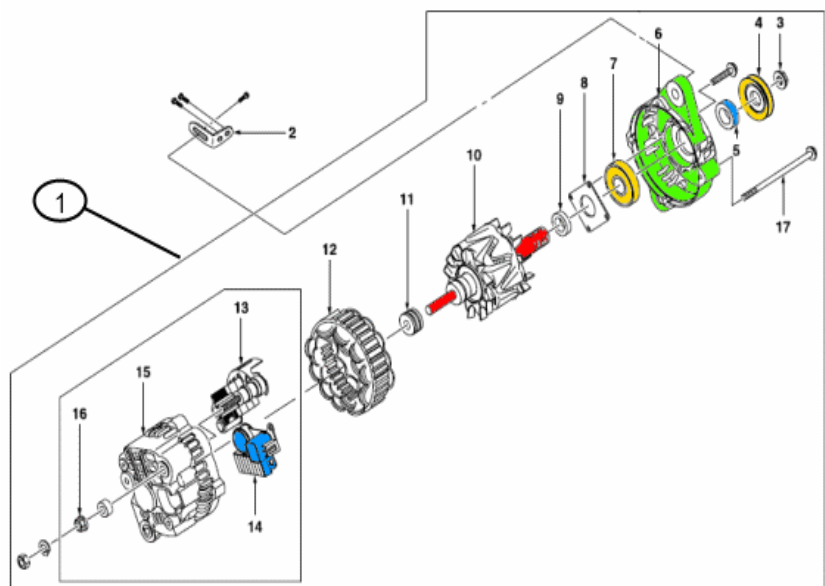
Grupo: B

Objetivo: Describir la pila, el alternador y el timbre eléctrico a partir de la observación de la imagen 1,2 y 3.

Estimado (a) Alumno (a). Los objetos que se muestran en la primera columna pueden utilizarse para la transformación de energía y producción de energía eléctrica. Describe cada uno de ellos en la columna de al lado.

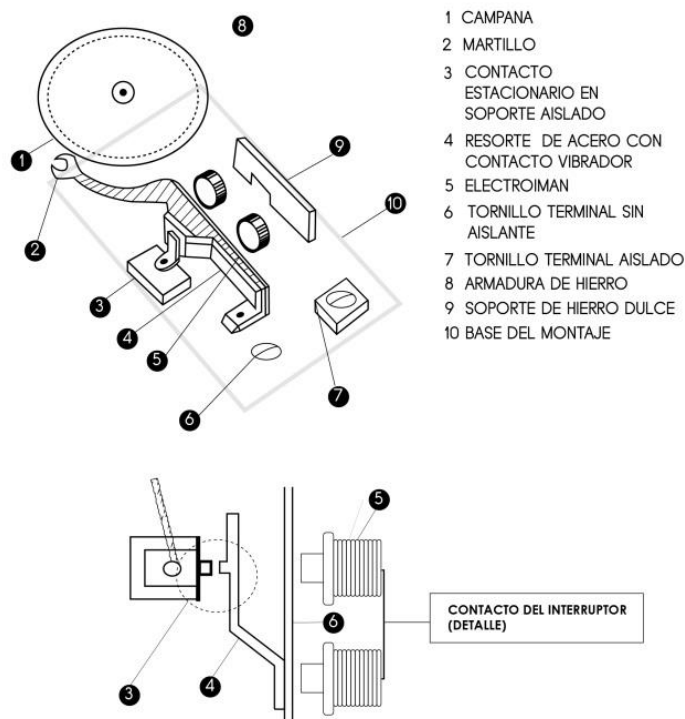
IMÁGENES- GRUPO B	DESCRIPCIÓN
IMAGEN 1	
	<ul style="list-style-type: none">a Electrodo negativo (polvo de zinc).b Separador.c Electrodo positivo. En las pilas de botón son pastilla de bióxido de manganeso, óxido de plata y de mercurio. En pilas cilíndricas, es un anillo de bióxido de manganeso u óxido de mercurio.d Recipiente de acero niquelado (polo positivo de la pila).e Polo negativo de la pila (tapa en la pila botón, anillo interior de contacto en la pila cilíndrica).f Junta de plásticog Tapón de cierre positivo.h Envoltura metálica.i Funda aislantej Conexión del electrodo negativo

IMAGEN 2



1- Generador completo	7.- Rodamiento frontal	14.- Regulador y Porta Escobillas
2.- Grillete de sujeción	8.- Plato del rodamiento	15.- Tapa posterior
3.- Tuerca del eje	10.- Rotor	16.- Terminal positivo
4.- Polea	11.- Rodamiento	17.- Perno pasante
5-9 Collar No. 1 y No. 2	12.- Estator	
6.- Tapa frontal	13- Rectificador	

IMAGEN 3



Cuadro 32. Cuadro descriptivo de imágenes representadas en la escala 6.

Alumno: _____

Grado: _____

Grupo: C

Objetivo: Describir la pila, el alternador y el timbre eléctrico a partir de la observación de la imagen 1,2 y 3.

Estimado (a) Alumno (a). Los objetos que se muestran en la primera columna pueden utilizarse para la transformación de energía y producción de energía eléctrica. Describe cada uno de ellos en la columna de al lado.

IMÁGENES- GRUPO C	DESCRIPCIÓN
IMAGEN 1	

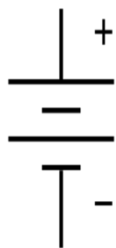


IMAGEN 2

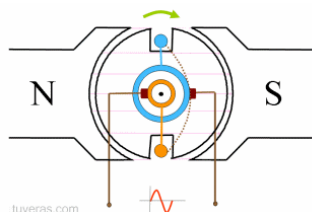
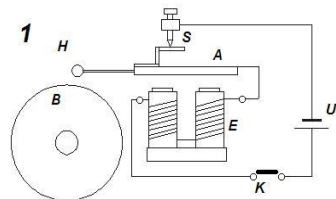


IMAGEN 3



Cuadro33. Cuadro descriptivo de imágenes representadas en la escala 5.

Alumno: _____

Grado: _____

Grupo: D

Objetivo: Describir la pila, el alternador y el timbre eléctrico a partir de la observación de la imagen 1,2 y 3.

Estimado (a) Alumno (a). Los objetos que se muestran en la primera columna pueden utilizarse para la transformación de energía y producción de energía eléctrica. Describe cada uno de ellos en la columna de al lado.

IMÁGENES- GRUPO D	DESCRIPCIÓN
IMAGEN 1	

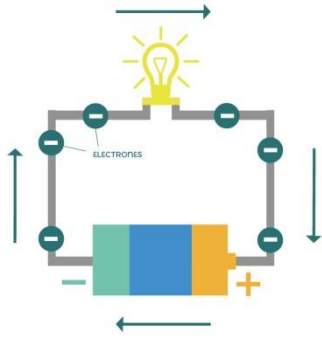


IMAGEN 2

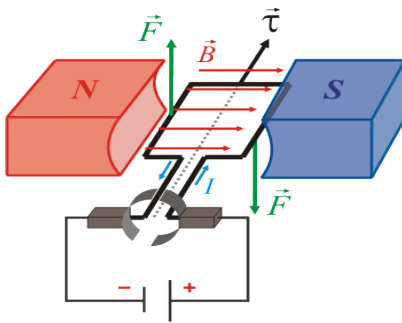
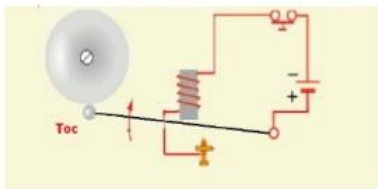
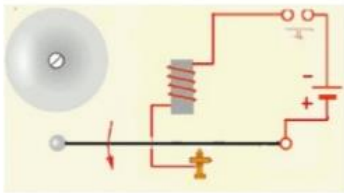


IMAGEN 3



Cuadro 34. Cuadro descriptivo de imágenes representadas en la escala 4.

I.1.2 Indicadores relacionados con elementos descriptivos de la pila, el alternador y el timbre eléctrico representados según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad de Moles.

Pila según la escala 9:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
------------------------	-------------------------

1- El elemento central es un cilindro cerrado con dos tapas o tapón de cierre, una en la parte superior y otra en la parte inferior.	1. El objeto es una pila.
2- Sobre el tapón superior o tapón de cierre sobresale un botón de contacto.	2. Dos puntos o bornes: uno positivo (+) y uno negativo (-).
3- En el tapón inferior hay anillos de contacto.	3. Hay transformación de energía.
4- El dispositivo tiene una envoltura metálica.	4. Hay producción de corriente.
5- Imagetipo de producto.	5. Hay diferentes tipos de pila.

Cuadro 35: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa la pila.

Pila según la escala 6:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1- En su interior hay anillos que representan el bióxido de manganeso y óxido de mercurio.	1. Pre prueba: Tiene varias partes o elementos como:
2- En el interior se observa capa de electrodo de zinc.	Capa de electrodo de zinc. Pila desarmada o en despiece con anillos de bióxido de manganeso y óxido de mercurio.
3- El dispositivo posee un separador en su interior.	Separador.
4- Otra capa es la que ocupa la funda aislante.	Funda aislante.
5- La parte externa es una envoltura metálica delgada.	Envoltura metálica.
6- Tapón de cierre positivo en la parte superior	Tapón de cierre positivo en la parte superior.
7- Recipiente de acero niquelado en su interior, polo positivo de la pila.	Recipiente de acero niquelado que es el polo positivo de la pila.
8- Polo negativo de la pila, en la parte inferior tapa en la pila botón con anillo.	Tapa inferior con anillo que es el polo negativo de la pila.
9- Al lado derecho aparecen convenciones en letras que explican cada parte de la pila.	2. Convenciones que indican o señalan sus partes. 3. Pos prueba: No todas las partes o elementos se mencionan en los textos leídos. Se espera que los escolares definan el concepto de pila después de la lectura y la aplicación del test TPC.

Cuadro 36: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa la pila.

Pila según la escala 5:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. Tiene dos signos: uno positivo (+) y otro negativo (-).	1. Tiene un signo + y uno -.
2. El signo positivo está arriba y el signo negativo está abajo.	2. El signo + es positivo y el signo - es negativo.
3. Aparece una línea horizontal intermedia entre dos líneas horizontales que separan un extremo de otro.	3. Es una pila.
4. Una línea vertical unida a la línea horizontal del extremo que tienen signo positivo.	

5. Una línea perpendicular debajo de la línea horizontal del extremo que tiene un signo negativo.

Cuadro 37: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa la pila.

Pila según la escala 4:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1- Un elemento central del sistema es un bombillo que suele estar encendido por las representaciones de rayos divergentes cuyo soporte está conectado a unas líneas de conexión vertical y horizontal interceptadas por círculos pequeños que contienen el signo – (negativo).	1. En una pila hay transformación y producción de energía.
2- Las líneas conectoras terminan ligadas a un rectángulo horizontal que representan una pila porque tiene al lado derecho un signo + (positivo) y al lado izquierdo un signo – (negativo).	2. La pila tiene dos puntos denominados bornes, uno positivo (+) y uno negativo (-).
3- Cuatro flechas alrededor del circuito representan el recorrido de los electrones o flujo de corriente de una carga negativa a una carga positiva de la pila y del circuito en general.	3. Cuando los bornes o puntos se unen con conductores metálicos los electrones circulan desde el borne negativo hacia el borne positivo.
	4. Cuando se agotan los materiales que producen las reacciones en la pila, esta se agota.

Cuadro 38: Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa la pila.

Alternador Eléctrico según la escala 9:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. Parte central con un terminal positivo.	1. Es una máquina que suministra energía.
2. Sobresale tapa frontal y una tapa posterior.	2. Por dentro se genera movimiento.
3. Tuerca del eje en la parte central.	
4. En la parte central existe una polea.	
5. Los pernos pasantes unen las tapas frontal y posterior.	

Cuadro 39. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el alternador eléctrico.

Alternador Eléctrico según la escala 6:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. En la parte externa tiene un grillete de sujeción.	1. Pre prueba: Tiene partes o elementos como: Grillete de sujeción.
2. En la parte central aparece una tuerca del eje.	Tuerca del eje.
3. Polea que sobresale del interior al exterior.	Polea.
4. Collares internos.	Collares internos.
5. Tapa frontal.	Tapa frontal.
6. Rodamiento frontal interno que reposa sobre un plato de rodamiento.	Rodamiento frontal interno.

6	Rotor central interno.	Rotor central interno.
7	Rodamiento.	Rodamiento.
8	Estator que tiende a impregnarse en el rotor.	Rotor.
9	Rectificador interno.	Rectificador interno.
10	Regulador y porta escobillas en la parte inferior.	Regulador y portaescobillas.
11	Tapa posterior externa.	Tapa posterior externa.
12	Terminal positivo	Terminal positivo.
13	Perno pasante que une las tapas frontal y posterior.	Terno pasante.
		2- Tiene convenciones que indican sus partes.
		3-Pos prueba: Algunas partes y elementos no se mencionan en el texto leído. Se espera que los escolares definan el concepto de alternador después de la lectura y la aplicación del test TPC.

Cuadro 40. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el alternador eléctrico.

Alternador Eléctrico según la escala 5:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. En la parte central sobresalen tres círculos concéntricos.	1. A medida que la parte central (bobina) gira, el campo magnético sufre cambios, variaciones o transformaciones.
2. En los extremos dos figuras geométricas con distintos contornos muestran una S (Polo sur) al lado derecho y una N (Polo Norte) al lado izquierdo. Simulan sostener los círculos concéntricos.	2. La parte central (Imán y bobina) gira en un campo magnético creado por el imán.
3. Una flecha en la parte posterior indica la dirección del movimiento de los círculos concéntricos.	3. Producción de la corriente eléctrica.
4. De los tres círculos concéntricos el de la parte central tiene adherido una línea que finaliza con un punto de color terracota y el segundo a una línea que finaliza en un punto de color azul.	4. Transformación de energía.
5. El círculo central y el segundo está conectado cada uno a una línea quebradas distintas.	
6. Debajo del sistema aparece una representación de frecuencia y amplitud de ondas.	

Cuadro 41. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el alternador eléctrico.

Alternador Eléctrico según la escala 4:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. En la parte central sobresalen unas flechas de izquierda a derecha y otras que indican un movimiento de arriba hacia abajo que	1. En un campo magnético un imán hace que la parte central gire (imán y bobina).

pueden representar un movimiento circular.	
2. En los extremos dos figuras geométricas con distintos contornos muestran una S (Polo sur) al lado derecho y una N (Polo Norte) al lado izquierdo en poliedros de tres dimensiones. Simulan tener contacto con la parte central e incidir en su movimiento. El Sur muestra flecha hacia abajo y el Norte hacia arriba.	2. A medida que la bobina gira, el campo magnético cambia o sufre transformaciones.
3. La parte central del sistema está adherida a dos figuras geométricas en forma de ganchos y estos a dos líneas poligonales abiertas. Del lado izquierdo aparece un signo – (negativo) y del lado derecho un signo + (positivo).	3. Producción de la corriente eléctrica.
4.	4. Transformación de energía.

Cuadro 42. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el alternador eléctrico.

Timbre eléctrico según la escala 9:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. En la parte posterior tiene una cubierta	1. El sistema se conecta a una fuente de corriente.
2. La base del montaje o soporte está en la parte de abajo.	2. Al pasar la corriente, un martillo golpea la campanilla que está adentro y emite un sonido.
	3. Existen diferentes tipos de timbre.

Cuadro 43. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el timbre eléctrico.

Timbre eléctrico según la escala 6:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. Como elemento central del dibujo sobresale la campana sobre una base de montaje que contiene todos los elementos del timbre eléctrico.	1. Pre prueba: Tiene partes o elementos como:
2. Al lado izquierdo aparece un martillo sujeto a una base del montaje.	Martillo.
3. Existe un contacto estacionario en soporte aislado.	Contacto estacionario.
4. Resorte de acero con contacto vibrador unido al electroimán.	Resorte de acero.
5. Sobre la base del montaje aparece un electroimán unido al martillo y sostenido por soporte aislado en contacto con el interruptor.	Electroimán y un interruptor.
6. Sobre la base del montaje aparece un tornillo terminal sostenido.	Tornillo terminal sostenido.
7. Sobre la base del montaje aparece un tornillo terminal aislado.	Tornillo terminal sostenido.
8. La armadura de hierro no es visible en la imagen, sólo se menciona su presencia.	Soporte de hierro dulce.
	2. Tiene convenciones que indican soporte.

9. Sobre la base del montaje un soporte de hierro dulce.	3. Pos prueba: En el texto leído no se mencionan algunas partes o elementos. Se espera que los escolares definan el concepto de timbre eléctrico después de la lectura y la aplicación del test TPC.
--	--

Cuadro 44. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el timbre eléctrico.

Timbre eléctrico según la escala 5:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. Sobre un rectángulo horizontal como base de montaje aparecen dos rectángulos paralelos en forma vertical y sobre ellos líneas rectas paralelas.	
2. De cada rectángulo paralelo se establecen unas conexiones con líneas rectas.	1. El sistema se conecta a una fuente de corriente.
3. El rectángulo de la izquierda se conecta con tres dispositivos representados con líneas rectas verticales y horizontales cortas y figuras geométricas pequeñas.	2. Hay unos dispositivos como parte de un circuito eléctrico.
4. El rectángulo de la derecha se conecta con un dispositivo en forma de barra rectangular que finaliza en una línea recta con un mínimo círculo en su parte final.	
5. Dos círculos concéntricos reposan debajo del dispositivo en forma de barra.	3. Al pasar la corriente el martillo golpea la campanilla y emite un sonido.
	4. Un interruptor cerrado permite que el martillo golpee la campanilla.

Cuadro 45. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el timbre eléctrico.

Timbre eléctrico según la escala 4:

Elementos de la imagen	Interpretación esperada
1. Sobre una línea horizontal como base de montaje aparece un rectángulo en forma vertical y sobre él líneas rectas paralelas.	
2. El rectángulo establece unas conexiones con otros dispositivos a través de líneas rectas.	
3. Dos círculos concéntricos reposan cerca del rectángulo en forma de barra y debajo de estos un dispositivo en forma de una línea recta horizontal que finaliza en un pequeño círculo y reposa sobre una pequeña base.	
4. En la primera imagen el dispositivo que se encuentra debajo de los círculos concéntricos tiene una flecha con dirección hacia abajo. Otro dispositivo son dos pequeños círculos enfrentados entre sí con una pequeña línea recta debajo de los dos.	1. El circuito está abierto y el martillo está en su posición normal.

5. En la segunda imagen el dispositivo que se encuentra debajo de los círculos concéntricos tiene una flecha con dirección hacia arriba tocando el primer círculo y generando simbólicamente un TOC que suele representar un sonido por choque. Los dos pequeños círculos enfrentados entre sí ahora se unen con la pequeña línea recta que estaba debajo de los dos.	2. Al pasar la corriente, el núcleo de hierro (o barras de hierro) se transforma en un imán y atrae el martillo, que golpea la campanilla. El circuito está cerrado.
	3. Cuando el paso de corriente se interrumpe deja de funcionar el martillo porque el circuito está nuevamente abierto.

Cuadro 46. Indicadores para el análisis del discurso de imágenes que representa el timbre eléctrico.

I.1.3 Análisis de datos de los cuadros descriptivos después de la pos prueba (Basado en Maturano, Aguilar & Núñez, 2002).

Para analizar las descripciones realizadas por los escolares se tendrá en cuenta la muestra, la cual ha sido distribuida anteriormente en unidades de muestreo en grupos A, B, C, D y por escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad para efectos de la investigación; así como también se hará uso de los indicadores establecidos anteriormente para su análisis después de la evaluación de los niveles de captación y fijación de las imágenes y de la implementación del test TPC de Comprensión de Textos Expositivos. Los resultados obtenidos permitirán analizar las interpretaciones de los escolares teniendo en cuenta la presencia de los indicadores en la descripción de las imágenes según las escalas y poder identificar diferencias significativas. Estos resultados serán medidos y representados mediante unas escalas de frecuencia Alta, Baja y Media respecto al nivel de descripción de los escolares:

- 1- Alta: Cuando se concentra en los detalles de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según la escala de iconicidad seleccionada superando el nivel descriptivo.
- 2- Media: Cuando logran expresar en síntesis algunos detalles de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según la escala de iconicidad seleccionada.
- 3- Baja: Cuando no llegan a una descripción de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según la escala de iconicidad seleccionada por fallas al interrelacionar los elementos de la imagen entre sí y éstos con los conocimientos previos y los relacionados con los textos que las enuncian.

I.1.4 Tabla de registro de resultados de los subtemas, escalas, indicadores y categorías por alumno.

Subtema	Imagen Escala	Indicadores																							
		1			2			3			4			5			6			7			8		
Pila	9	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Alternador	9	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Timbre	9	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

Tabla 12. Tabla de registro de resultados de descripción de imágenes en la escala 9 de iconicidad.

Subtema	Imagen Escala	Indicadores																							
		1			2			3			4			5			6			7			8		
Pila	6	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Alternador	6	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Timbre	6	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

Tabla 13. Tabla de registro de resultados de descripción de imágenes en la escala 6 de iconicidad.

Subtema	Imagen Escala	Indicadores																							
		1			2			3			4			5			6			7			8		
Pila	5	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Alternador	5	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Timbre	5	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

Tabla 14. Tabla de registro de resultados de descripción de imágenes en la escala 5 de iconicidad.

Subtema	Imagen Escala	Indicadores																							
		1			2			3			4			5			6			7			8		
Pila	4	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Alternador	4	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Timbre	4	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

Tabla 15. Tabla de registro de resultados de descripción de imágenes en la escala 4 de iconicidad.

ANEXO III

Parámetros para la evaluación de los niveles de captación y fijación de las imágenes que representan la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad de Moles.

Técnica Eye Tracking: Esta técnica según Duchowski, A. T (2007, p.5), tiene como propósito dar algunos conocimientos de lo que el observador encontró interesante, es decir, lo que llamó su atención durante las distintas observaciones, y proporcionar una pista de cómo esa persona percibió cualquier escena que ella o él estaba viendo. Se basa en dos perspectivas: un punto de vista psicológico que examina el comportamiento atencional y su historia de estudio; y una perspectiva fisiológica sobre los mecanismos neuronales responsables de conducir el comportamiento de la atención. Esta prueba se basa en la primera perspectiva desde esta investigación.

Instrumento: Software Ogama. Según Voßkühler, A., Nordmeier, V., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2008) OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer) es un software destinado a registrar y analizar la mirada y datos del mouse en paralelo. El analizador de mirada abierta y ratón OGAMA es adecuado para configuraciones experimentales con presentación de diapositivas basadas en pantalla estímulos (traducción nuestra, p. 1150-1151).

Para estos autores los principales objetivos en el diseño de OGAMA son los siguientes:

1. La grabación y análisis de mirada y mouse. Movimiento de datos juntos.
2. Publicación de código abierto para proporcionar extensibilidad a la comunidad investigadora.
3. La implementación del estado de la técnica de seguimiento de la vista. Funciones de análisis tales como la reproducción, la definición de AOI, y en atención. Mapas en una interfaz de usuario actualizada.
4. Minería de datos guiada visualmente mediante el uso de diferentes representaciones visuales.
5. Diseño de software basado en bases de datos para manejar altamente datos muestreados de seguimiento de ojos y ratones.

Este es un lenguaje de programación de bajo nivel cuyo rendimiento permite soporte en tiempo real y rápido acceso a datos.

Módulo de estadísticas estándar –Parámetros de evaluación:

1. Información del sujeto:

Corresponde a las variables del sujeto quien realiza la prueba y estas responden a las preguntas de:

- Nombre
- Edad
- Sexo
- Manos (izquierdo o derecho)

2. Información general de la prueba:

- Parámetros por defecto de identificación
 - Secuencia (número de secuencia de la prueba)
 - Identificación de la prueba (número dado por defecto a cada página producto de un enlace) es de forma ascendente
 - Nombre (El nombre que recibe la prueba)
 - Categoría (si son diapositivas creadas, imágenes insertadas, videos o página web)
 - Parámetros por defecto de tiempo
 - Duración (duración de la prueba en milisegundos)
 - Hora de inicio de la prueba
 - Información de parámetros adicionales áreas de interés
 - Tamaño de las áreas objeto de interés (Porcentaje del tamaño del estímulo)
 - Tamaño del AOI (Porcentaje del tamaño del estímulo)
 - AOI de respuesta (cuando se da un click con el mouse)
 - Información de parámetros adicionales de perdida de datos
 - Muestra en el objetivo debido a un parpadeo (número entero)
 - Como se ha previsto (% de muestra de prueba)
 - Muestra fuera del monitor (número entero)
 - Opción futura
 - Respuesta (Una cadena con el evento que detuvo la prueba ej mouse: left)
3. Parámetros de la mirada fijaciones
- Numero de fijaciones
 - Tiempo de fijación
 - Duración media de fijación
 - Duración mediana de la fijación
 - Cociente de sacadas en las fijaciones
- Sacadas de mirada
 - Longitud media de la sacada
 - Velocidad de la sacada en px/s
 - Camino de la mirada
 - Longitud de la trayectoria entre fijaciones px
 - Longitud de la trayectoria entre fijaciones segundos
 - Mirada en la interacción del mouse (número entero)
 - distancia media de la mirada y la trayectoria del ratón
 - Parámetros de áreas de interés (mirada de AOI predefinida)
 - Tiempo hasta la primera fijación en el área de búsqueda.
 - Tiempo hasta la primera fijación en el área objetivo.
 - Tiempo hasta la segunda fijación en el área objetivo
 - Tiempo de fijación completo en el área objetivo.
 - Mirada sobre área de interés personalizada

- Tiempo de fijación completo
 - Tiempo hasta Numero de fijación (n)
 - Numero de fijaciones
 - Duración de la fijación media
 - Duración de la fijación mediana
 - Duración de salida
 - Longitud de salida
 - Velocidad de salida
 - Regresión
 - Regresión en general
 - Regresión en un área de interés específica
4. Parámetros del mouse
- Parámetros del mouse por defecto
 - Numero de fijaciones
 - Tiempo de fijación
 - Duración media de fijación
 - Duración mediana de la fijación
 - Cociente de sacadas en las fijaciones
 - Sacadas de mirada
 - Longitud media de la sacada
 - Velocidad de la sacada en px/s
 - Click del mouse
 - Cuenta de click izquierdo
 - Cuenta de click derecho
 - Click izquierdo por segundo
 - Click derecho por segundo
 - Numero de fijaciones hasta el primer click
 - Tiempo hasta el primer click.

Los parámetros que serán evaluados para esta investigación son:

- **Parámetros de áreas de interés (mirada de AOI predefinida)**
 - **Tiempo de la primera fijación**
 - **Conteo de fijaciones**
 - **% de Duración de la fijación**
 - **Cantidad de Visitas.**
 - **Lectorabilidad cognitiva.**

NOTA: Se estima una duración de 40 segundos que corresponden a la observación de imágenes por alumno y por otra a la lectura de los textos expositivos que definen la pila, el alternador y el timbre eléctrico a opción libre de los escolares en cuanto al tiempo de lectura. La lectura de los

textos deberá realizarse por fuera de las observaciones de cada imagen según la escala, pues no deben existir interferencias para la evaluación de los niveles de captación y fijación.

Para poder establecer si las imágenes que representan temas de electromagnetismo inciden sobre la comprensión de textos expositivos se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en:

- **Conteo de fijaciones**

ANEXO IV

ESTRUCTURA DE LA PRUEBA DE COMPRENSIÓN DE TEXTOS EXPOSITIVOS

El TPC (Test de Procesos de Comprensión) es una prueba de comprensión lectora basada en la evaluación de los procesos de comprensión, propuestos en los modelos teóricos actuales, dirigida a escolares, y orientada a la evaluación de la lectura como herramienta de aprendizaje, lo que justifica usar textos expositivos, minimizar los efectos de la memoria e incitar al uso de estrategias de lectura que favorezcan la elaboración de inferencias. Martínez, T., Vidal-Abarca, E., & Otros (2008).

CAPTACIÓN DE IDEAS EN UNA FRASE	INFERENCIA ANAFÓRICA	INFERENCIA-BASADA EN EL CONOCIMIENTO.	FORMACION DE MACRO IDEAS
El lector debe descomponer la frase en proposiciones y analizar las relaciones semánticas y sintácticas que las proposiciones mantienen entre sí.	El lector debe conectar dos ideas que aparecen en el texto.	El lector deberá activar esquemas previos de conocimiento.	El lector ha de seleccionar lo que es común con el tema de leído, omitiendo la información no esencial.
Número del Ítem			

Cuadro 47. Componentes de la comprensión lectora que mide la prueba y los ítems que los evalúan.

INSTITUTO DE ESTUDIOS EN EDUCACIÓN (IESE)
PRUEBA DE COMPRENSIÓN LECTORA - TPC

FUNDACIÓN CENTRO EDUCATIVO MIXTO DE GALAPA

NOMBRE: _____ **EDAD:** _____ **CURSO:** _____
FECHA: _____

Apreciado estudiante, con base en las imágenes y los textos que a continuación aparecen responde las preguntas que siguen señalando con una X en la letra de la alternativa que mejor responde a la pregunta. Recuerda que sólo debes señalar una sola opción.

La Pila

La pila es un generador. Un generador es cualquier aparato o dispositivo que transforma la energía química, mecánica, calórica o lumínica en energía eléctrica y ésta tiene dos terminales o bornes, uno positivo (+) y uno negativo (-) que mantienen una diferencia de potencial, los cuales se conectan a los extremos de un conductor.

Al conectarse los bornes con los conductores metálicos de un aparato consumidor como una lámpara, la diferencia de potencial establecida hace que los electrones, que son las cargas móviles, circulen desde el borne negativo hasta el borne positivo, dando lugar a una corriente continua entre la pila y el aparato. Dentro de una pila hay producción de reacciones químicas de tipo electroquímico.

Respecto a los tipos de pila, además de la convencional o alcalina (zinc-carbono-hidróxido de potasio), se pueden mencionar la pila de mercurio que se usa en relojes y la pila de níquel- cadmio de las calculadoras electrónicas. Las baterías de plomo de un automóvil o las baterías de litio, tan comunes en la telefonía celular y ordenadores portátiles, se diferencian de las pilas porque son recargables, es decir pueden volver a cargarse aplicando corriente eléctrica que la hace devolver a su primer estado. Cuando se agotan los materiales que producen las reacciones químicas, la pila se agota.

<p>1. La pila es un generador que :</p> <p>a. Transforma energía eléctrica mediante la unión de dos terminales iguales o dispositivos con dos bornes.</p> <p>b. Une dos bornes (positivo y negativo) para la creación de energía calórica con corriente alterna y transformar la energía química en eléctrica.</p> <p>c. Transforma energía química en eléctrica y tiene una diferencia de potencial entre dos bornes opuestos (positivo y negativo).</p> <p>d. Produce imantación temporal por cargas positivas y negativas que se atraen por la diferencia de potencial.</p>
<p>2. La pila funciona:</p> <p>a. A través de la producción de reacciones químicas de tipo electroquímico que suministran la energía necesaria para la entrada y salida de los electrones por el circuito.</p> <p>b. Gracias a la fabricación de sales con ánodos en una barra hecha con materiales diversos con el níquel y hierro para el recorrido de los electrones por el circuito. .</p> <p>c. Debido a la producción y transición de electrones en un circuito cerrado donde circulan bornes.</p> <p>d. Con la ayuda de diversos circuitos electromagnéticos que hacen vibrar los materiales inmersos en ella y producen el flujo magnético.</p>
<p>3. Una pila se distingue de otra por:</p> <p>a. La cantidad de energía que aquellas producen y los materiales con que éstas se elaboran.</p> <p>b. Los artefactos eléctricos y electrónicos iguales donde los materiales son los mismos que en la batería.</p> <p>c. Que todas dejan de producir corriente continua para crear corriente alterna alterando el flujo de corriente por el circuito.</p> <p>d. Los materiales presentes en ella, los cuales generan las mismas reacciones internas para producir la misma energía por el paso de los electrones.</p>
<p>4. En el funcionamiento de una pila se evidencia que:</p> <p>a. Que la energía química o calórica se puede transformar en energía lumínica por la circulación de los electrones y aquello lo hacen en cada una de sus envolturas.</p> <p>b. Que las pilas están formadas por un electrolito, solido, líquido o pastoso; el cual posee una base positiva que se transporta por</p>

<p>un circuito a través de sus envolturas.</p> <p>c. Los electrones circulan desde un borne negativo hacia un borne positivo y aquello lo hacen por conductores metálicos que permiten su paso y dan lugar a una corriente continua.</p> <p>d. Que puede producir sustancias puras a partir de mezclas homogéneas útiles para que los electrones entren por los bornes positivos y salgan por los bornes negativos.</p>
<p>5. Las pilas pueden dejar de funcionar porque:</p> <p>a. Se presenta un desgaste de los materiales que producen las reacciones químicas.</p> <p>b. No se encuentran en un clima adecuado para la producción de reacciones químicas.</p> <p>c. Se intercambian los bornes positivos (+) o negativos (-) o se somete a altas temperaturas.</p> <p>d. Se produce imantación temporal por las sales inmersas en ella con los demás materiales químicos.</p>
<p>6. Todas las pilas tienen en común que:</p> <p>a. Tienen un recubrimiento de plástico y un estado de oxidación al que se someten para producir energía eléctrica.</p> <p>b. En sus partes externas tienen dos bornes y transforman energía química a través de la pérdida de electrones.</p> <p>c. Cumplen la misma función y tienen los mismos componentes para permitir el paso de los electrones.</p> <p>d. Al permitir el paso de electrones suministran energía eléctrica a un artefacto para su funcionamiento.</p>

Alternador Eléctrico

El alternador es un tipo de generador que produce corriente eléctrica (inducida) por medio de la rotación de un eje. El alternador más sencillo, consta de un imán y de una bobina que gira en el campo magnético creado por el imán.

Para que un alternador funcione, hace falta una fuente externa de energía mecánica, ya sea de tipo hidráulica, térmica, eólica o nuclear que haga que la bobina gire. A medida que la bobina gira, el campo magnético sufre variaciones, lo que se traduce en la producción de la corriente eléctrica. Así, un alternador transforma energía mecánica en energía eléctrica.

Un ejemplo del alternador es el que se encuentra en muchas de las centrales eléctricas, las cuales son plantas de producción de energía responsables del suministro de la energía eléctrica que se consume en el país. Según el tipo de alternador eléctrico y su utilidad estos se clasifican en: Compacto: Como los utilizados en las motocicletas. Monobloc: Su uso es frecuente en tractores, autobuses y máquinas de construcción. Estándar: De gran utilidad en vehículos especiales como los barcos.

<p>1. El alternador es:</p> <p>a) Un generador de corriente eléctrica que transforma un eje en una rotación constante por la acción de una bobina.</p> <p>b) El proceso químico resultante de la imantación constante que se presenta entre el imán y la bobina.</p> <p>c) Un tipo de generador que produce corriente eléctrica inducida por la acción rotativa de un eje.</p> <p>d) Es un producto elaborado que transforma energía mecánica y energía cinética en corriente eléctrica.</p>
<p>2. Son elementos de un alternador:</p> <p>a. Un imán y una bobina que gira en el campo magnético creado por el imán.</p> <p>b. El imán y la bobina que giran en el campo magnético creado por la corriente eléctrica.</p> <p>c. Un imán que gira en el campo magnético y la corriente eléctrica producida.</p> <p>d. El imán que gira en el campo magnético creado por la bobina y unos conectores.</p>
<p>3. De los tipos de alternadores en cuanto a su utilidad, puede decirse que:</p> <p>a. Los compactos constan de una bobina creada por el imán y de una corriente magnética. Requieren de una fuente externa de energía.</p> <p>b. Los monobloc tienen corriente magnética (inducida) y los compactos constan de un imán y un campo de repulsión. Requieren de una fuente externa de energía.</p> <p>c. Los estándar giran en el campo magnético creado por el imán y los compactos tienen corriente por atracción. Requieren de una fuente externa de energía.</p> <p>d. Tanto uno como otros constan de un imán y de una bobina que gira en el campo magnético creado por el imán y</p>

para que éstos funcionen requieren de una fuente externa de energía
<p>4. En el funcionamiento de un alternador se evidencia que:</p> <p>a. Al circular la corriente eléctrica, esta máquina se convierte en un poderoso imán. La imantación es temporal y no desaparece cuando el paso de corriente se detiene.</p> <p>b. Una fuente externa de energía mecánica hace girar la bobina y ésta produce corriente eléctrica debido a los cambios producidos.</p> <p>c. Una fuente externa de energía hace circular la corriente eléctrica, el cuerpo se convierte en un poderoso imán. La imantación no es temporal y desaparece cuando el circuito se abre.</p> <p>d. Al circular la corriente eléctrica, el cuerpo se convierte en un poderoso imán. La imantación nunca desaparece y el paso de corriente mantiene el circuito abierto.</p>
<p>5. En las grandes centrales hidroeléctricas, el alternador participa en la transformación de:</p> <p>a. Energía calórica a mecánica. Esto es posible en todas las plantas de producción de energía eléctrica.</p> <p>b. Energía térmica en nuclear y esto es posible en todas las plantas de producción de energía eléctrica.</p> <p>c. Energía mecánica en eléctrica, ya que debe existir una fuente externa de energía mecánica que haga que la bobina gire.</p> <p>d. Energía eléctrica en mecánica, no importa si la fuente de energía es hidráulica, térmica, eólica y nuclear.</p>
<p>6. Todos los alternadores tienen en común que:</p> <p>a. Son sencillos de usar.</p> <p>b. Usan solamente energía calórica para funcionar.</p> <p>c. Transforman una energía en otra.</p> <p>d. Que poseen únicamente energía hidráulica para funcionar.</p>

Timbre eléctrico

Un timbre es un electroimán conectado a una fuente de corriente variable. Un electroimán es una bobina con un núcleo de hierro.

Una bobina es un conductor enrollado que genera un campo magnético cuando circula electricidad a través de él. El funcionamiento de un timbre se explica así: Cuando la corriente pasa, el núcleo de hierro se transforma en un imán y atrae el martillo, que golpea la campanilla. Cuando la corriente disminuye o cesa, el martillo vuelve a su posición inicial. El proceso se repite, mientras el interruptor esté cerrado.

Un timbre se puede clasificar de acuerdo con el tipo de corriente con que funciona en: Timbre para corriente continua (el flujo de cargas circula en una sola dirección), un ejemplo es la corriente que circula en el timbre de un teléfono alámbrico. Timbres para corriente alterna (el flujo de cargas cambia de dirección con cierta frecuencia), un ejemplo es la corriente que circula en el timbre de una casa; colegios, oficinas e industrias.

<p>1. El timbre eléctrico:</p> <p>a. Resulta de un proceso complejo en el cual se relacionan elementos como una campanilla, un martillo y una bobina con un núcleo de hierro que lo definen como un electroimán.</p> <p>b. Funciona porque en él la corriente eléctrica hace que la bobina y el electroimán se comporten como imanes. Esto lo categoriza como un electroimán.</p> <p>c. Es un generador de corriente alterna a energía eléctrica a través de la imantación. El núcleo es de hierro y temporal.</p> <p>d. Es la relación entre el magnetismo y la electricidad que da como resultado el electromagnetismo.</p>
<p>2. Para el funcionamiento de un electroimán es necesaria la conexión a:</p> <p>a. Redes de internet que permitan que las ondas electromagnéticas hagan funcionar el aparato.</p> <p>b. Una fuente de corriente que permita que la bobina genere un campo magnético.</p> <p>c. A campos electromagnéticos, útiles para hacer funcionar la bobina con un núcleo de hierro.</p> <p>d. A la bobina directamente para que los imanes puedan atraerse.</p>

<p>3. El interruptor es uno de los elementos que hacen parte del timbre, su función es:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Aumentar el campo magnético haciendo que la bobina sea más poderosa, y hacer que la corriente se transforme en continua y alterna. b. Disminuir el campo magnético, pues la bobina es lo suficientemente poderosa para hacer funcionar el timbre y hacer que el martillo se detenga. c. Aumentar o disminuir el campo magnético, porque el interruptor no genera ningún cambio y el funcionamiento del timbre es el mismo. d. Permitir el paso de la corriente, e interrumpir o desviar la circulación de la misma.
<p>4. El timbre se puede clasificar en: Timbre para corriente alterna y timbre para corriente continua. Esto indica que un timbre eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Necesita recibir o haber recibido corriente y tener en éste unas partes o elementos que también permitan su funcionamiento. b. Funciona solo con electricidad domiciliaria, de acuerdo a la cantidad de espiras necesarias en la bobina y con un electroimán grande para recibir la corriente eléctrica. c. Necesita únicamente pilas recargables para funcionar porque necesitan el flujo de energía eléctrica y de una bobina grande. d. Funciona de acuerdo a la cantidad de espiras necesarias en la bobina y con un electroimán grande para recibir la corriente eléctrica.
<p>5. Lo que hace identificar a un timbre eléctrico dentro de la categoría de electroimán es tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Un núcleo de hierro externamente con bobinas internas e imanes que generan movimiento. b. Una bobina de corriente con hierro internamente e imanes convertidos en núcleos externos. c. Una bobina de corriente con imán y núcleo externo con una imantación temporal convertida en hierro. d. Una bobina que enrolla un núcleo de hierro que se convierte en un imán cuando la corriente eléctrica pasa por él.
<p>6. Todos los timbres tienen en común que:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Funcionan con corriente Continua. b. Funcionan con corriente Alterna. c. Funcionan con corriente Alterna y Continua. d. Funcionan con corriente Alterna o Continua.

Muchas Gracias!!!

HOJA DE RESPUESTAS DEL TEST

LA PILA- ESCALA 9,6,5 y4

Nº	Nivel de
Preguntas	apropiación (Respuestas Acertadas)
1	C
2	A
3	A
4	C
5	A
6	D

ALTERNADOR DE CORRIENTE ELÉCTRICA ESCALA 9,6,5 y 4

Nº	Nivel de
Preguntas	apropiación (Respuestas Acertadas)
1	C

2	A
3	D
4	B
5	C
6	C

**EL TIMBRE ELÉCTRICO- ESCALA
9, 6,5 y 4**

Nº Preguntas	Nivel de apropiación (Respuestas Acertadas)
1	A
2	B
3	D
4	A
5	D
6	C

Tabla 16. Respuestas TPC.

Anexo V

ANEXO IV: EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES AFECTIVOS Y COGNITIVOS EN LOS ESCOLARES RESPECTO A LA UTILIZACIÓN DE LAS IMÁGENES QUE REPRESENTAN LA PILA, EL ALTERNADOR Y EL TIMBRE ELÉCTRICO SEGÚN LAS ESCALAS 9, 6,5 Y 4 DE ICONICIDAD DE ABRAHAM MOLES.

Objetivo específico: Evaluar componentes de tipo afectivo y cognitivo en los escolares respecto a las representaciones de la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad de Moles.

ENTREVISTAS A GRUPOS FOCALES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Entrevistas semi estructuradas para la evaluación de los componentes afectivos y cognitivos de los escolares respecto a la utilización de las imágenes que representan la pila convencional, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad de Abraham Moles.

Las siguientes convenciones representan las categorías de preguntas propuestas por Mella, O (2000), las cuales se constituyen en una guía para el diseño por parte del investigador y moderador de los grupos focales:

P.i: Pregunta introductoria

P.t: Pregunta de Transición.

P.c: Pregunta Clave.

P.ter: Pregunta de término.

Componente Afectivo

P.i: ¿Qué impresiones o sentimientos tuvieron al momento de observar las imágenes e interpretarlas?

P.t: ¿Qué características o elementos de las imágenes observadas le parecieron interesantes y cuáles no?

P.c: ¿Las imágenes observadas los motivo a leer y a tratar de comprender los textos leídos? ¿Por qué?

P.ter: ¿Después de su experiencia con las imágenes, consideran que este tipo de actividades son importantes para comprender un texto? es decir ¿Necesitan las imágenes para poder entender el texto?

Componente Cognitivo

P.i: ¿Qué ideas tenían acerca de estas imágenes cuando tuviste que observarlas la primera vez?

P.t: ¿Según su punto de vista qué características o elementos de cada imagen cambiaron sus ideas o creencias después de observarlas?

P.c: ¿Qué imágenes te permitieron extraer la misma cantidad de información? Si no lo lograste, ¿Cuál fue el motivo?

P.ter: ¿Cómo influyó la cantidad de información obtenida de la observación de estas imágenes en la comprensión de los textos leídos?

En esta sesión se realizó un análisis a partir de la entrevista desarrollada a 4 grupos focales conformada por 10 estudiantes pertenecientes a los grupos experimentales A, B, C y D, del Centro Educativo Mixto de Galapa, en la cual dieron a conocer nociones relacionadas a la percepción de las imágenes que representan la pila convencional, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6,5 y 4 de iconicidad de Abraham Moles. Para la escogencia de los estudiantes se tuvo en cuenta como criterio el bajo nivel de acierto en el TPC (Prueba de comprensión de textos

expositivos).

Título de la investigación: “Efectos de las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Abraham Moles sobre la comprensión de textos científicos relacionados con el electromagnetismo”

Participantes: Estudiantes de la Fundación Centro Educativo Mixto de Galapa, CEMGA.

Texto de la entrevista: Transcripción grupo focal (A) – Escala 9 de iconicidad.

Galapa

4 octubre de 2019

Componente Afectivo

Rodolfo: Durante la prueba óptica realizada, cuéntenme, **¿Qué impresiones o sentimientos tuvieron al momento de observar las imágenes e interpretarlas?**

Keiris: Curiosidad, porque yo no sabía que eran esas imágenes, entonces después de verlas era como “Ahh Ya”, no sabía que era un alternador.

Seb Ahumada: yo hice como una familiarización porque ya había visto los aparatos que aparecían, excepto el generador de energía, yo solo me acorde del timbre y la pila, pero no del generador.

Andrés: Yo sentí que tenía curiosidad al verlos, pero me impresionó al saber cada cosa que tenía, los recursos que tenía la pila y que elementos tenía.

Axel: Yo también sentí curiosidad porque, aunque ya yo había visto esas imágenes en mi vida cotidiana, en realidad no sabía de qué estaban compuestas. Tuve una gran curiosidad. Gracias al texto que nos mostraron me ayudé para entender más.

Rodolfo: ¿Creen que esas imágenes los pueden ayudar a entender algo?

Axel: yo sabía que era, pero no sabía de qué estaban compuestas.

Rodolfo: ¿Y te gustó ver la imagen?

Axel: Sí, porque ya la había visto antes.

Rodolfo: ¿Cuándo la vieron que fue lo que pensaron?

Seb Ahumada: Lo primero que pensé, es saber cómo funcionaban las cosas

Seb Ortega: lo primero que pensé es que no sabía que tenía que ver las imágenes con las pruebas de óptica.

José Luis: Curiosidad, porque no sabía que era, porque no las había visto, aunque la pila sí, pero el alternador no. La señorita Quiere hablar, dale habla, no pasa nada.

Eileen: Curiosidad, porque no había visto eso, pero no entendía lo que significaba cada una, por ejemplo, yo no sabía que eran bornes y cuando hice las demás pruebas ya lo sabía.

Rodolfo: **¿Qué características o elementos de las imágenes observadas le parecieron interesantes y cuáles no?**

Seb Ahumada: Yo pensaba que las pilas no funcionaban con electricidad, pero cuando lo vi me di cuenta de que tenía un líquido.

María Angélica: En el caso del timbre tenía un núcleo o un imán que atraía al martillo para que sonara.

Andrés: El timbre, porque tiene un campo magnético que podía atraer el imán para poder sentir el timbre en profundidad y así hacerlo expandir en su entorno eléctrico, ya que tenía el núcleo positivo y negativo.

Rodolfo: Y tú sabes eso porque viste la imagen o porque leíste.

Andrés: Porque leí y ví la imagen.

Rodolfo: Entonces complementaste la información.

Iván: Que fue lo interesante. El generador, no sabía nada sobre él.

Rodolfo: Y ¿qué te gustó?

Iván: Me gustó lo que él hacía, su función.

Rodolfo: Y ¿Qué no les gustó de las imágenes?

Seb Ortega: Yo sabía que se utilizaba para la transformación de la energía hidráulica, y que estaba en el abanico.

Rodolfo: ¿Y te gustó la imagen?

Seb Ortega: No me causó nada.

Rodolfo: ¿Las imágenes los ayudaron a entender el texto?

Axel: Si me ayudó mucho, porque una cosa es lo que uno ve y otra lo que uno lee

Rodolfo: ¿Pero sin leer podrías entender las imágenes?

Axel: Con la imagen tenía la idea, pero solo leyendo el texto es que comprendí.

Rodolfo: ¿Quién está de acuerdo con lo que dice Axel, de que las imágenes de la escala 9 pueden arrojar una cantidad de información?, ¿Qué dice Andrés?

Andrés: Yo creo que no, porque cada imagen debe tener unas características o una descripción para entenderlas y saber más de ella.

Rodolfo: ¿Y ustedes qué opinan?, Si ustedes no tuvieran conocimiento de nada de eso hubiesen llegado a comprender.

María Angelica: Yo digo que no porque no se veía las funciones, nada más lo que tenía por dentro

Seb Ahumada: No, porque ellos muestran la pila, pero no saben para que es, ni su función, lo mismo el alternador.

Rodolfo: ¿Las imágenes se relacionaban con los textos que leyeron?

Zaileth: No

José Luis: No, sólo el timbre, por la tabla que parecía una boina.

Sebastián Ahumada: Solo la pila porque se veía que se presionaba el interruptor.

Rodolfo: ¿Las imágenes observadas los motivo a leer y a tratar de comprender los textos leídos? ¿Por qué?

Eilen: Si porque quería saber sobre las imágenes, por ejemplo, el alternador, yo lo vi y quería saber más.

Axel: Si me motivó, al ver el alternador, tenía un montón de cable o yo no sé y me motivo a ver el texto.

Seb Ahumada: Si me motivó porque si no supiera como funciona no lo hubiese leído.

Rodolfo: ¿Después de su experiencia con las imágenes, consideran que este tipo de actividades son importantes para comprender un texto? es decir ¿Necesitan las imágenes para poder entender el texto?

Andrés: Yo pienso que sí, porque ya uno se tiene que adaptar a la lectura y tener la comprensión cuando no se muestra un aparato.

María Angelica: En el desarrollo de la investigación como hemos estado trabajando con las mismas imágenes ya uno tiene más o menos idea de ellas.

Seb Ortega: La imagen no muestra nada, por ejemplo, solo en el texto describían la imagen.

Iván: Si, porque nos puede ayudar a entender de como es y sus características desde fuera.

Eileen: Para unas personas sí las necesita, pero para otras no, porque uno puede leer, pero con el alternador uno se queda con la duda de saber cómo es, así como hay personas que ya la conocen.

Componente Cognitivo

Rodolfo: ¿Qué ideas tenían acerca de estas imágenes cuando tuviste que observarlas la primera vez?

Iván: La primera vez el alternador me pareció un motor

Keiris: Así como Iván, a mí me pareció un motor, en el punto de la descripción yo coloqué que era un motor, pero no tenía ni idea de que era un alternador

Rodolfo: ¿Qué cambió con el timbre? ¿Qué imaginaron?

Seb Ahumada: Cuando dicen la palabra timbre se me viene el que está en la puerta.

Rodolfo: Y qué pasó cuándo lo observaste, ¿Qué dijiste?

Seb Ahumada Dije que se parece un poquito al timbre que yo conozco, aunque este tenía características diferentes, porque el de la imagen tiene muchas cosas por dentro y el sistema magnético.

Seb Ortega: Ya yo sabía que el alternador era él del abanico

Axel: Ya con el timbre tenía una idea de lo que era, cuando vi el texto, ya comprendí cómo funcionaba.

Rodolfo: ¿Qué ideas tenías antes?

Axel: Uno sabe que el interruptor uno lo hunde y suena, pero cuando vi la imagen y leí el texto supe cómo era que funcionaba.

Eileen: En el alternador lo primero que se me vino fue el motor del abanico, pero cuando leí fue diferente.

Rodolfo: Y, ¿Qué fue lo Diferente?

Eileen: Lo diferente fue que los motores de los abanicos tienen cable dentro, cuando vi la imagen fue bien diferente porque no se le veía nada a dentro.

Seb Ahumada: Con el alternador yo pensé que era como un motor de un barco o algo

Keiris: Ya yo sabía que como era, pero no que tenía los bornes.

Rodolfo: ¿Según su punto de vista qué características o elementos de cada imagen cambiaron sus ideas o creencias después de observarlas?

Andrés: Cada imagen tenía una descripción diferente, una decía que la pila y cada descripción daban más recursos a la mente de cada imagen especificaba y que elemento representaba.

Rodolfo: Y ¿Cambió algo la imagen que tenías?

Andrés: Yo creo que sí, un poco porque cada elemento tenía una cosa diferente y ya uno se centraba en él y para que servían. En el timbre yo pensaba que era como el de los interruptores.

María Angélica: No me cambió nada, no se veía la composición, no aportaba nada solo cuando leía.

Seb Ahumada: Nada, porque ya conocía, lo había visto, pero no como funcionaba, el texto me dio más información.

Seb Ortega: Yo que pensaba que no se utilizaba en los carros porque necesitaban uno más fuerte, y leyendo fue que descubrí que sí, pero viendo solo la imagen seguía pensando que no estaban en un carro, porque yo no me había montado en uno.

Zaileth: El alternador yo me lo imaginaba así, porque la misma palabra lo dice, algo importante que se usa.

Rodolfo: ¿Qué imágenes te permitieron extraer la misma cantidad de información? Si no lo lograste, ¿Cuál fue el motivo?

Eileen: La pila, como ya yo sabía, cuando vi la imagen tuve más información, pero lo componente por dentro no puede sacar información.

Andrés: Ya venía con la imagen, pero cada una proyectaba algo diferente, porque ya como la metodología va avanzando, entonces venía con la idea y cada imagen nos daba otra más para saber más y tener un recurso a la hora de describir.

Rodolfo: ¿Viendo la imagen ustedes sabían para que servía?

Andrés: Nos proyectaba más al leerlo, se le viene a uno como que más..., otras ideas.

Axel: EL timbre, ya yo sabía que servía para reunir una población, por ejemplo aquí, yo sé que suena el timbre cuando cambiamos de hora o es el recreo y ya yo tenía ese concepto y ya sé que es para eso.

María Angelica: De las imágenes solo saqué información de la pila, eso del polo positivo y negativo, eso era lo único que decía por sí solo.

Seb Ortega: La imagen del timbre si la tomaran desde lejos se podría ver el interruptor, lo mismo el alternador, si lo tomaran de lejos se pudiera ver una puntilla de hierro y no salió y en la batería si la imagen la tomaran desde un ángulo desde arriba se podría ver el botón de los polos, pero tomaron las imágenes de tal forma que no se pudiera ver nada.

Seb Ahumada: No tenía un concepto claro, la imagen estaba simple, necesitaba un texto claro.

Rodolfo: ¿Cómo influyó la cantidad de información obtenida de la observación de estas imágenes en la comprensión de los textos leídos?

Andrés: Si, porque uno en la vida sabe cosas, pero uno debe recaudar la información y tener ideas para poder expresarlas, necesitamos una descripción completa de la imagen porque no sabemos que podemos decir.

Rodolfo: Ustedes me dijeron que de las imágenes no se puede sacar mucha información, pero entonces acá nos dice, que si no sacaron información, eso influyó en que comprendieran el texto o no.

Andrés: A mí me sirvió la imagen de la pila y el timbre, porque en la pila sabía algunas capacidades de ella y del timbre también saqué alguna.

Axel: Las imágenes para describirla no ayudaron tanto, porque el punto nos pidió que describiéramos lo que vimos, que como es por fuera, pero con el texto ya nos ayudamos para describir su mecanismo por dentro.

José Luis: Para mí no, porque no tenían un concepto.

María Angelica: La pila o el timbre los teníamos en la mente, entonces para entender el texto no se necesitaba tener la imagen porque ya sabíamos que eran.

Seb Ortega: El texto fue lo único que dio información para poder describir la imagen.

Transcripción grupo focal (B) – Escala 6 de iconicidad.

Galapa

4 octubre de 2019

Componente Afectivo

Rodolfo: ¿Cuando ustedes estaban frente a la imagen del timbre, la pila y el alternador, que impresión o sentimientos les generó?

Luna: Cansancio, porque me dio flojera de escribir toda ese poco de cosas.

Nicolle: Me dio cansancio visual, porque no me gusta la física y eso me generó un poco de flojera, por decirlo así.

María Camila: Cansancio y miedo al no saber si iba a poner lo que había leído antes.

Kevin: A mí me dio cansancio porque aparecieron muchas cosas y no alcancé a memorizar. Había elementos que nunca había visto.

Rodolfo: ¿Qué características o elementos de las imágenes observadas te parecieron interesantes y cuáles no? ¿Por qué?

Luna: La parte que más me gustó fue el de la pila con los dos extremos, el positivo y el negativo.

María Camila: A mí me gustó la composición, no había prestado atención en los componentes y eso me generó curiosidad.

Nicolle: El timbre, porque uno conoce un timbre sencillo, no con tanta cosa que yo ni sabía que tenía.

Juan Camilo: La batería, porque tenía gran capacidad de electrones y que en un extremo era distinto al otro.

Rodolfo: Pero eso tú lo viste en la imagen o lo sabes porque leíste.

Juan Camilo: No, fue en la imagen como tal.

Kevin: Me gustó mucho porque el timbre tiene un núcleo de hierro que atraía un martillo que hacía sonar al timbre.

Rodolfo: ¿Y cómo sabes eso?

Kevin: Porque en la imagen lo decía.

Carlos: Lo compuestos químicos con los cuales se producían la energía en la pila me parecieron interesantes.

Rodolfo: ¿Las imágenes observadas te motivaron a leer y a tratar de comprender los textos leídos? ¿Por qué?

Nicolle: Si porque nunca había visto tantos componentes, y si me motivó un poco, porque los elementos no son mi fuerte, no me gusta tanto.

Kevin: Porque casi siempre esto es pura letra y ver las imágenes era algo innovador ya que se utilizó más las imágenes.

Rodolfo: ¿Vieron la imagen y quisieron seguir leyendo?

María Camila: Si, la pila, porque uno la ve tan sencilla, pero al leer supe qué tenía por dentro, que tenía dos bornes, uno positivo y uno negativo, eso me motivó a leerlo.

Carlos N: La verdad yo primero leí y después vi la imagen y así entendí mejor Porque, porque se me dio por hacerlo así.

Rodolfo: ¿Por qué lo haces?

Carlos Neira: Porque me basé en leer primero y me parece más sencillo.

Rodolfo: ¿Cuando tu leíste y después viste la imagen entendiste?

Carlos N: Si, fue más fácil, y más rápido. Entendí más.

Luna: creo que es mejor ver la imagen y después leer, porque se me puso en blanco, porque el texto lo entendí. Con la imagen, quede en blanco, porque se me había olvidado el texto.

Luna: Yo iba ubicando los elementos mientras leía

Sharon: Si me motivó, porque me dio curiosidad saber para que eran ese tipo de cosas y cuál era su función en la imagen y el texto.

Rodolfo: ¿Después de su experiencia con las imágenes, consideras que este tipo de actividades son importantes para comprender un texto? ¿Por qué?

Todos: Si

Nicolle: Porque al ver la imagen y leer el texto, el texto te da las funciones, y eso nos motiva, en querer ver la imagen mientras se lee.

Kevin: Me pareció muy importante porque uno cuando va leyendo el texto uno se dirige a la imagen y vemos la función.

Jordan: Uno va ubicando las partes, va identificando.

Juan Camilo: Si la imagen está o no, me da igual porque yo tengo más capacidad de lectura que la comprensión de imagen.

Componente Cognitivo

Rodolfo: ¿Qué ideas tenías acerca de estas imágenes cuándo tuviste que observarlas la primera vez?

Nicolle: Uno al ver la pila, tenía tantos complementos, tantas cosas y a mí me asombró, al verlos.

Carlos N: La pila me sorprendió porque no sabía que tenía tantos componentes, tener tantas cosas por dentro y eso me sorprendió.

Alejandro: Yo cuando vi la imagen de la pila y la del generador me sorprendió. Uno no alcanzaba a dimensionar tantas partes que tiene un objeto.

Rodolfo: ¿Ustedes tenían una idea de lo que era la pila y el timbre antes?

Nicolle: El timbre, uno pensaba que era como el del foco y uno ve las imágenes por dentro y ve todo lo que tiene.

Kevin: Yo me sorprendí mucho ya que vi un timbre que era como círculo, la campanita y el encendedor del foquito, pero al ver la imagen que tenía todas esas partes el timbre, me sorprendió mucho.

Luna: No, yo me imaginaba un timbre normal, como el del foco de la casa.

Nicolle: El alternador me causó curiosidad porque nunca había visto uno, en serio.

Carlos Neira: Cuando yo vi el alternador dije, “ahh pero ese es que tiene el abanico”.

Carlos Rodríguez: En el alternador yo no tenía ni idea que era.

Juan Camilo: Yo pensaba que la pila solo tenía un líquido y ya.

Rodolfo: ¿Qué fue lo primero que pensaron cuando vieron las imágenes?

Nicolle: Con lo de la pila me dije, “veee y eso tiene tantas partes, si uno ve la pila y es tan pequeña”

Rodolfo: ¿Según su punto de vista qué características o elementos de cada imagen cambiaron tus ideas o creencias después de observarlas?

Alejandro: Yo creo que cambio, porque uno es ignorante a todas esas cosas, uno después mira el objeto de otra cosa distinto porque se pone a indagar sobre él.

Kevin: Yo me sorprendí mucho porque uno ve la pila y su único elemento es la carga positiva y la carga negativa.

Rodolfo: ¿Qué imágenes te permitieron extraer la máxima cantidad de información? Si no lo lograste ¿Cuál fue el motivo?

Nicolle: Yo digo que medio medio, porque uno ve la partes y la lectura la especificas más. El texto ayuda más con la información.

Carlo N: Yo comprendí más leyendo el texto, me explicaba mejor la imagen.

Nicolle: Yo porque no conozco varias de las imágenes, porque por ejemplo, yo veo la mano y ya la conozco, - tiene dedos, uñas, piel, pero si uno no conoce no podrá tener la capacidad de entender tanto.

Alejandro: Podría ser que sí, porque nos da cierta información, pero no es una información extendida, entonces habrá unos casos en los que, si se pueda entender y otros que no, depende, de la información que tenemos o las preguntas que debemos responder.

Carlos Ro: Le falta información, porque con las imágenes y el texto puedes ubicar las partes y el procedimiento.

Rodolfo: ¿Entonces, uno lee y complementa más de lo que se ve?

María Camila: Pienso lo mismo porque la imagen muestra solo las partes que compone la imagen, pero mientras tú lees y ves a la imagen y vas leyendo, uno dice “mira es eso”, con el texto sabes para que sirve.

Jordan: Con el texto uno se ubica, pero la imagen solo nos dice las partes y para entender necesitamos el texto.

Kevin: Yo si necesito el texto, debido a que la imagen tiene muchas partes uno tiende a enredarse, entonces es mejor porque uno va leyendo mientras veía.

Nicolle: A mí me enredó el alternador, porque no sabía tantas cosas.

Kevin: a mí también porque la imagen era muy específica, mostraba todo, los tonillos y todo.

Carlos Ro: En el alternador me confundí porque tenía muchas piezas.

Rodolfo: ¿Cómo influyó la cantidad de información obtenida de la observación de las imágenes en la comprensión de los textos leídos?

Kevin: Influyó porque con la imagen, el texto va explicando su función.

Luna: Uno ve el texto, pero en la imagen sabes que te están describiendo.

Rodolfo: ¿Fue bueno tener la imagen?

Jordan: Si es importante porque el texto describe y uno tiene que imaginar, pero la imagen ya está.

Alejandro: Por ejemplo, la imagen de la pila está numerada y mientras uno le va asimilando cada parte en su lugar y puede uno ver como es esa parte.

Juan Camilo: El texto te las menciona, pero la imagen complementa

Rodolfo: ¿Cómo se sintieron leyendo y viendo la imagen?

Kevin: al principio me confundí porque había que observar la imagen y cuándo leí el texto comprendí las imágenes.

Transcripción grupo focal ***(C)– Escala 5 de iconicidad.***

Galapa

4 octubre de 2019

Componente afectivo

Rodolfo: ¿Qué impresiones o sentimientos tuviste al tener que observar las imágenes e interpretarlas?

María José: Me generó curiosidad porque era algo nuevo que veía y quería saber cómo funcionaba.

Raquel: Me dio curiosidad porque no sabía de qué se traba esas imágenes, solo podía distinguir lo que se veía.

Rodolfo: ¿Les generó la imagen, fatiga visual?

Valentina M: A mí me fastidiaba porque desde hace tiempo me viene molestando la vista, me da dolor de cabeza y miro borroso, y me fastidia mucho ver la pantalla.

Sary: Me ardía mucho lo ojos porque yo tengo miopía.

Salomé: Curiosidad porque no sabía el funcionamiento y eso tenía las partes y cómo funcionaba y también fastidio porque siempre se veía lo mismo.

Mariana: Cansancio, porque si me quedara viendo por un rato la imagen me cansaba y curiosidad para saber cómo funciona, porque tiene todo eso.

Rodolfo: ¿Qué características o elementos de las imágenes observadas te parecieron interesantes les generó curiosidad y cuales no? ¿Por qué?

Raquel: El timbre me llamó la atención, me dio curiosidad saber qué era eso porque no sabía que estaba por dentro y es muy diferente lo que está por fuera.

Salomé: El alternador, no me gustó la imagen porque no me llamó la atención.

Nataly: La pila, porque me dio fastidio ver las imágenes, me da dolor de cabeza.

Valentina M: Me dio curiosidad la imagen de la pila porque quería saber qué mecanismos tenía.

Rodolfo: Pero en sí ¿Qué te llamó atención de la pila?

Valentina M: Nada porque me cansaba, las imágenes, se me salía las lágrimas de tanto ver la pantalla.

Rodolfo: ¿Las imágenes observadas te motivaron a leer y a tratar de comprender los textos leídos? ¿Por qué?

María José: Porque yo quería saber cómo funcionaba y para eso leía el texto, para saber cómo funcionaba el núcleo de hierro, aunque ya yo tenía idea, pero quería saber si en realidad sabía

Valentina M: Me llamo la atención la pila, yo sabía de la pila, pero no que tenía el poco de cable.

Salome: No quise leer, porque ya era suficiente con el computador, me pareció cansón, pero lo que más llamo la atención fue la pila.

Nataly: No me motivó a leer, primero porque no me gusta y segundo porque siempre que leo me canso y nada me gustó, y no sé porqué.

Mariana: Si me gustó porque con ver la imagen uno no puede entender sino con la lectura, entonces me dio curiosidad, eso sí me dio cansancio la lectura, pero si me gustó la imagen ya que en ella te decía cosas y te informabas más con la lectura.

Sally: Si, pero nada más un pedacito, porque era muy largo y me ardía mucho la vista, por la imagen y porque no me gustaba leer mucho.

Rodolfo: ¿Después de su experiencia con las imágenes, consideran que este tipo de actividades son importantes para comprender un texto? ¿Por qué?

Valentina M: Porque cuando ves primero la lectura y después la imagen ya que uno va leyendo y va señalando, si es importante.

Nataly: Es importante al ver la imagen y relacionarla con el texto, así es más entendible para responder las preguntas.

Raquel: Yo creo que si es importante para comprender el texto porque uno puede ubicar los elementos y ubicar la información con las imágenes y así comprender mejor.

María José: Si porque la imagen te da un poco de información y ya cuando estás leyendo puedes ver en la imagen y ubicar la función.

Mariana: Si porque uno ve en los textos y ubica en la imagen.

Valentina M: Si porque cuándo tú vas leyendo te vas guiado con la imagen. Por si no entiendes algo la imagen te lo va mostrando.

Componente Cognitivo

Rodolfo: ¿Qué ideas tenían acerca de esas imágenes cuando tuvieron que observarlas la primera vez?

Valentina M: cuándo vi la primera vez me ocasiono curiosidad, saber cómo funciona, **Rodolfo:** Pero ¿Qué fue lo primero que pensaste?

Valentina M: Pensé en saber más, y no me gusta quedarme con la intriga.

Raquel: Cuando vi la imagen me dio curiosidad saber qué era eso y con el texto me puede ubicar, pero al inicio estaba en redada porque no sabía

Rodolfo: ¿Según su punto de vista qué características o elementos de cada imagen cambiaron tus ideas o creencias al observarlas?

Nataly: Yo vi la pila y me di cuenta que se le señalaba el lado positivo y negativo.

Salome: Creo que no pensé en nada, me quedó la mente en blanco porque no sabía las diferencias.

Valentina M: Me dio curiosidad saber y leer más sobre la pila para entender la imagen. Aunque estaba en blanco porque no sabía para poder entender y tener más formación.

Sally: Lo único que entendí fue la pila y el timbre, pero con el alternador quedé, como que “y eso ¿qué es?”

Rodolfo: Y ¿cuándo vieron que cambió?

Raquel: Nada, porque nada más podía ver la parte externa del timbre y no sabía lo de adentro que es diferente de cómo es por dentro y me quede como “eso es así”.

Mariana: Cuándo yo vi por primera vez me dio curiosidad saber cómo era porque uno ve por fuera pero no por dentro el alternador, la pila y el timbre.

María José: Cuando yo vi el timbre, quedé sorprendida, donde cabe tantas cosas para que de ese sonido que daba.

Nataly: Me dio curiosidad para saber cómo era por dentro, quería saber más.

Rodolfo: ¿Qué ideas tenías antes de ver las imágenes?

Nataly: Que era unos circuitos diferentes a lo que se ve.

Sally: Yo pensé que uno solo con presionar una pita halaba el martillo para que sonara, pero es muy diferente.

Rodolfo: ¿Qué imágenes te permitieron extraer la máxima cantidad de información? Si no lo lograste ¿cuál fue el motivo?

Raquel: No son importantes porque se necesita del texto para poder entender y llegar más a fondo porque nada más en la imagen te muestra la estructura, solo están los nombres y no cómo funcionan, mientras que en el texto sí.

Valentina M: No me imaginaba cuando leía, pero entendí más porque en la imagen nos mostraba sus partes, pero uno se enredaba.

Salomé: No estaba la idea clara, no sabía que era, y con el texto uno va entendiendo la cosa.

Valentina Moreno: Porque ahí no te dan la información que necesitas para saber sus partes y cómo funcionan.

Mariana: El texto te explica, te dice y te enseña para poder aprender, porque con la imagen no se puede.

Sally: No, porque algunas partes las entendí, pero otras no, estaba dudando con el alternador ese,

Nataly: Yo pienso que la imagen no tiene toda la información realmente y necesitábamos el texto para saber sus partes y el mecanismo.

Rodolfo: ¿Cómo influyó la cantidad de información obtenida de la observación de estas imágenes en la comprensión de los textos leídos?

Mariana: Me ayudó a comprender porque así uno puede guiarse y seguir la imagen, pero la imagen no da tanta información como el texto.

María José: La imagen te da idea de lo que dice el texto, y el texto te da la idea detallada, así como el timbre.

Raquel: Porque el texto nos da información, la imagen nos da la estructura, pero si leemos el texto podemos ubicar las partes, cada una se complementa.

Transcripción grupo focal
(D)– Escala 4 de iconicidad.

Galapa

4 octubre de 2019

Componente afectivo

Rodolfo: ¿Qué impresiones o sentimientos tuviste al tener que observar las imágenes e interpretarlas?

Julián: Me recordó las clases del colegio.

Adela: Curiosidad, quería saber cómo estaba conformada la pila, el alternador y el timbre.

Maritza: Confusión, porque no sabía los mecanismos para que estos objetos funcionaran.

Santiago: Cansancio y confusión porque no sabía que en el martillo tenía que subir y curiosidad para saber que más pasaba.

Marianis: Miedo, porque no sabía que era.

Álvaro: me confundió, no sabía que hacer porque no sabía que era cada cosa

Víctor: Nervios, porque no tenía la idea de cómo funcionaba

Valentina G: no sabía cómo funcionaba y eso se me hizo confuso.

Valery: No sabía cómo funcionaba cada uno, me sentí confundida cuándo me preguntaba.

Rodolfo: ¿Qué Características o elementos de las imágenes observadas te parecieron interesantes y cuáles no?
¿Por qué?

Álvaro: El alternador me pareció que era un objeto nuevo, me dio curiosidad pero no lo entendía

Adela: Me gustó el timbre porque me dio curiosidad, la herramienta que es utilizada para que sonara.

Maritza: me gustó el timbre, lo que hacía el martillo, como necesitaba una fuente externa para que funcionara la bobina.

Marianis: Me gustó el timbre porque nunca en mi vida había visto el mecanismo del timbre para que sonara.

Adrián: Me pareció rara la batería, porque necesitan energía para funcionar y el timbre, su funcionamiento que tenía, porque no sabía, porque pensaba que eso era, que nada tocaban y ya

Maritza: Me llamó la atención porque necesitaban energía para producir electricidad, y como no sabía que era un alternador.

Rodolfo: ¿Las imágenes observadas los motivaron a leer y a tratar de comprender los textos leídos? ¿Por qué?

Álvaro: Porque no sabía que era, cada cosa se veía interesante para leer.

Víctor: Me motivó para leer, porque no sabía que era un alterador.

Julián: Busqué en internet como funcionaban los elementos y así puede entender.

Angela: ¿Buscando por aparte?

Julián: También con la imagen entendí que el alternador convertía la energía mecánica en electricidad,

Valentina G: Me motivó a leer porque no sabía la función que tenía, ejemplo, el alternador nunca lo había visto, y para aprender cómo funcionaba, leía.

Marianis: No sabía que era ni nunca lo había visto para saber cómo funcionaba.

Rodolfo: ¿Después de tu experiencia con estas imágenes, consideras que este tipo de actividades son importantes para comprender un texto? ¿Por qué?

Adela: Porque por ahí decía las partes de los objetos, y no sabía, entonces cuándo vi la imagen sabía dónde estaba.

Valentina G: La imagen me sirvió para ver de lo que me estaban hablando en el texto.

Álvaro: Si necesita porque en el texto te habla sobre eso pero también necesitas ver para comprender, el texto dice algo, pero en la imagen se ve otra cosa, con el texto puedo no entender, pero con la imagen comprendo.

Víctor: La imagen te ayuda a comprender lo que está el texto, con el texto entienden todo, pero en la imagen ubicas lo que dice el texto.

Álvaro: Más menos, porque no sabía que era, pero no entendí mientras veía la imagen, pero primero tenía que leer.

Adela: No entendí la imagen, porque la pila ya sabía que era la pila porque tenía un polo negativo y otro positivo, pero no entendí el timbre, ni el alternador porque no sabía que función tenía.

Componente Cognitivo

Rodolfo: ¿Qué ideas tenías acerca de estas imágenes cuando tuviste que observarlas la primera vez?

Santiago: De las tres imágenes solo comprendí la pila y las otras dos fueron más complicadas.

Adela: Entendía más o menos sobre el timbre, porque salía como una campanita, pero no pensé que podría ser una campana.

Rodolfo: ¿Según su punto de vista qué características o elementos de cada imagen cambiaron tus ideas o creencias después de observarlas?

Adela: En el alternador: porque en la primera vez pensaba era como algo que giraba, como un abanico entonces en la descripción puse que era un abanico, entonces cuándo leí me di cuenta que no era así.

Rodolfo: ¿Qué imágenes te permitieron extraer la máxima cantidad de información? Si no lo lograste ¿Cuál fue el motivo?

Maritza: La imagen no da la información suficiente, porque había muchas cosas que no entendía, el alternador no sabía que era, ni cómo explicarlo, pero si me ponen la imagen no sabría qué decir.



Marianis: Si no has visto la imagen antes no tienen la idea para responder, yo no podría.

Adrián; la imagen no te da la información, ella solo da como algo para que vayas entendiendo la lectura.

Rodolfo: ¿Cómo influyó la cantidad de información obtenida de la observación de estas imágenes en la comprensión de los textos leídos?

Valentina: Si no sé de qué se trata, la imagen tampoco es de mucha ayuda, porque la verdad el alternador pensaba que era 2 libros y ya, pero pensé eso y por eso digo que la imagen no da suficiente información.

Álvaro: Porque el alternador tenía muchas flechas que no entendía, pero cuándo leía el texto podía comprender más.

Víctor: cuando leí podía comprender, es confuso.

ANEXO VI

Consentimiento y Asentimiento de información.

INFORMACIÓN PARA MENORES DE EDAD / Asentimiento.

Fecha: Julio de 2019

Título del estudio: “Efectos de las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Abraham Moles sobre la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo”.

Investigador Principal: Rodolfo Antonio Padilla Berdugo.

Entidad donde se desarrolla la investigación o patrocinador. CEMGA. Calle 13 N° 17 A-81.

Grado que cursan los estudiantes: 7°/8° de Educación Básica Secundaria.

Introducción:

Mi nombre es Rodolfo Antonio Padilla Berdugo, mi trabajo consiste en investigar como aprenden los estudiantes de 7°/8° los temas relacionados con el electromagnetismo teniendo en cuenta los contenidos que aparecen en los libros de texto y las imágenes que los representan. Mi interés es saber si con esta investigación puedes mejorar tu comprensión al leer. Por lo tanto, es muy importante tu participación en este estudio.

Puedes elegir si participar o no. Para ello he dado a conocer esta investigación con tus padres/apoderado y ellos saben que te estamos preguntando a ti también para tu aceptación. Si vas a participar en la investigación, tus padres/apoderado también tienen que aceptarlo. Pero si no deseas tomar parte en la investigación no tienes por qué hacerlo, aun cuando tus padres lo hayan aceptado.

Puedes discutir cualquier aspecto de este documento con tus padres. Puede que haya algunas palabras que no entiendas o cosas que quieras que te las explique mejor porque estás interesado o preocupado por ellas. Por favor, puedes pedirme que pare en cualquier momento y me tomaré tiempo para explicártelo, pero lo más importante es que pongas a prueba tu capacidad de buen lector y te enriquezcas con los adelantos científicos y sus aportes a la humanidad.

Objetivo:

Conocer tu capacidad de comprensión en relación a los contenidos y unas imágenes que representan temas de electromagnetismo.

Elección de participantes:

Para probar si las imágenes que representan el electromagnetismo permiten entender junto con los contenidos las enseñanzas impartidas por los docentes, es necesario seleccionar estudiantes de 10 a 14 años.

La participación es voluntaria:

No tienes por qué participar en esta investigación si no lo deseas. Es tu decisión si decides participar o no, está bien y no cambiará nada. Esto no afectará tus calificaciones académicas. Es importante que sepas que para la aplicación de este cuestionario contamos con el apoyo de todos los docentes y el personal directivo de esta institución educativa, por lo tanto, para ello no tendrás que realizar estudios previos antes de la prueba, ni perder tus horas de clases.

Procedimientos:

Se van a escoger a los estudiantes que aceptaron participar mediante un sorteo al azar. Se escogerán 80 estudiantes y luego serán distribuidos en cuatro grupos que denominaremos A, B, C y D. Una vez constituido los grupos se les aplicará un cuadro descriptivo por una hora y en otras dos sesiones podrás responder un cuestionario con preguntas de selección múltiple con derecho a una sola respuesta dentro de las opciones (aproximadamente 1 hora y 30 minutos) y en otra actividad denominada “pantalla estímulos” podrás poner a prueba tus conocimientos durante 30 minutos. Ni usted ni yo sabremos quien respondió el cuestionario o quién realizó tal actividad de Trabajo Práctico, pues los participantes seleccionados solamente se les asignará un código, esto quiere decir que tu nombre no aparecerá. Al realizar la investigación de esta manera, se podrá analizar, comparar y establecer diferencias que permitan saber si las imágenes utilizadas con los contenidos de electromagnetismo son efectivas para un mejor aprendizaje. Para saber cuál es la opinión respecto a estas imágenes, escogerán unos estudiantes al azar y se realizarán grabaciones en audio para registrar información acerca sus opiniones frente al uso de imágenes que representan el tema en estudio.

Si decides que quieres participar, cuatro cosas sucederán:

1. En alrededor de cinco días, asistirás a la escuela y participarás en un sorteo de selección, serás ubicado en un grupo respectivo a través de una estrategia de selección implementada por mí.
2. Al ser seleccionado para determinado grupo, sea A, B, C o D con 19 compañeros en un aula podrás describir en un cuadro ciertas imágenes que representan el electromagnetismo y después en otra sesión participar en la aplicación de un cuestionario y otras actividades. Además podrás participar de entrevistas en la que se podrá conocer tus opiniones acerca el tema del electromagnetismo y las imágenes que lo representan.
3. En caso que tenga que aplicar otro cuestionario, enviaré a tus padres otro aviso relacionado con la aplicación y una nueva información para los docentes y coordinadores.

4. Al finalizar el mes, la investigación habrá concluido.

Riesgos:

No existe riesgo alguno para implementar esta prueba.

Beneficios:

Uno de los principales beneficios de tu participación es la adquisición de nuevos conocimientos que te permitirán comprender con más detalles los temas que impartirán tus docentes después. Otro beneficio es la posibilidad de obtener mejores desempeños académicos y por ende mejores calificaciones en temas relacionados con electricidad y electromagnetismo. Gracias a tu participación en esta investigación se podrán analizar los resultados y proponer nuevas alternativas de cambio en el proceso de enseñanza- aprendizaje impartido por los docentes del área de Ciencias Naturales en distintas instituciones educativas del país.

Incentivos:

Por tu participación podrás obtener un bono para refrigerio al finalizar las actividades y una calificación apreciativa en el área de Ciencias Naturales.

Confidencialidad:

La información sobre usted recogida en el cuestionario será utilizada como datos para el análisis, y esto no exige mostrar los nombres y apellidos de los participantes, todo será manejado por códigos. Como investigador daré a conocer los resultados obtenidos no por estudiante, sino por pruebas y grupo en general para comprobar si los objetivos trazados por mí en esta investigación se cumplieron. Otro aspecto es que al realizar unas entrevistas la grabación será solamente en audio. Se tomarán pocas fotografías que evidencien el trabajo realizado por cada grupo.

Compartir los resultados:

Los resultados de esta investigación serán compartidos en revistas nacionales e internacionales de carácter científico; así como conferencias, congresos, personas expertas o grupos de investigación, entre otros.

Derecho a Negarse o a Retirarse de la investigación. ¿Puedo elegir no participar en la investigación? ¿Puedo cambiar de idea?

No es obligatorio que participes en esta investigación. Nadie se enfadará o molestará contigo si dices que no. Eres libre de tomar la decisión. Puedes pensar en ello y responder más tarde si quieres. Puedes decir “sí” ahora y cambiar de idea más tarde y también estará bien.

¿Con quién puedo hablar para hacer preguntas?

Tengo un número de celular, es: 3017286221.

Si quieres hablar con alguien más que ha aprobado esta investigación te doy a conocer continuación sus datos:

Datos del comité de ética en investigación que avala el proyecto: Enf. Daniela Díaz Agudelo. Presidente del Comité de ética en investigación en el área de la salud Universidad del Norte. Kilómetro 5 Vía Puerto Colombia. Bloque F, primer piso. Tel 3509509 ext. 3493. Correo del Comité de Ética en Investigación: comite_eticauninorte@uninorte.edu.co Página web del Comité: www.uninorte.edu.co/divisiones/salud/comite_etica.

Si elegiste ser parte de esta investigación, también te daré una copia de esta información para ti. Puedes pedir a tus padres que lo examinen si quieres.

PARTE 2: Entiendo que la investigación consiste en la aplicación de un cuestionario y en caso que tenga que participar en otra sesión estaré dispuesto a hacerlo.

“Sé que puedo elegir participar en la investigación o no hacerlo. He leído esta información (o se me ha leído la información) y la entiendo. Me han respondido las preguntas y sé que puedo hacer preguntas más tarde si las tengo. Entiendo que cualquier cambio se discutirá conmigo. Acepto participar en la investigación”

Solo si el niño/a asiente: Nombre del niño/a _____ Firma del niño/a: _____ Y Huella dactilar del niño/menor (si no sabe escribir):

Fecha: _____ Día/mes/año:

O “Yo no deseo participar en la investigación y no he firmado el asentimiento”. _____ (iniciales del niño/menor)

Día/mes/año

Copia dada al participante: RAPB

El Padre/madre/apoderado ha firmado un consentimiento informado _Si _No (iniciales del investigador/asistente): RAPB

Elaborado por: RAPB

Declaración del investigador

Yo certifico que le he explicado al menor de edad la naturaleza y el objetivo de la investigación, y que él o ella entienden en qué consiste su participación, los posibles riesgos y beneficios implicados. Todas las preguntas que el menor de edad ha hecho le han sido

contestadas en forma adecuada. Así mismo, he leído y explicado adecuadamente las partes del asentimiento. Hago constar con mi firma.

Nombre
investigador. _____

del



Firma _____

Fecha (dd/mm/aaaa) _____

INFORMACIÓN PARA ACUDIENTES Y FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Estimado (s) acudiente (s), mediante la presente solicito a usted(es) su permiso para que su acudido participe de la investigación que estoy realizando en el marco de mi preparación doctoral en educación. Muchas gracias. Atentamente. Mg. Rodolfo Padilla Berdugo.

Fecha: Julio de 2019

Título del estudio:

“Efectos de las imágenes representadas según distintas escalas de iconicidad de Abraham Moles sobre la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo”.

Investigador Principal: Rodolfo Antonio Padilla Berdugo.

Entidad donde se desarrolla la investigación o patrocinador: CEMGA. Calle 13 N° 17 A-81.

Naturaleza y Objetivo del estudio: Este trabajo consiste en recolectar información respecto a los efectos que pueden generar ciertas imágenes propuestas por el físico Abraham Moles sobre la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo.

Propósito:

Conocer el efecto que tienen algunas imágenes propuestas por el físico Abraham Moles sobre la comprensión de textos expositivos relacionados con el electromagnetismo en estudiantes del nivel de Educación Básica Secundaria.

Procedimiento:

Se van a escoger a los estudiantes que aceptaron participar mediante un sorteo al azar. Se escogerán 80 estudiantes y luego serán distribuidos en cuatro grupos que denominaremos A, B, C y D. Una vez constituido los grupos se les aplicará un cuadro descriptivo por una hora y en otras dos sesiones podrá participar en una actividad denominada “pantalla estímulo” y en otra podrá responder un cuestionario con preguntas de selección múltiple con derecho a una sola respuesta dentro de las opciones (aproximadamente una hora y 30 minutos). Ni usted ni yo sabremos quien respondió el cuestionario o quién realizó tal actividad de Trabajo Práctico, pues los participantes seleccionados solamente se les asignará un código, esto quiere decir que su nombre no aparecerá. Al realizar la investigación de esta manera, se podrá analizar, comparar y establecer diferencias que permitan saber si las imágenes utilizadas con los contenidos de electromagnetismo son efectivas para un mejor aprendizaje. Para saber cuál es la opinión respecto a estas imágenes, escogerán unos estudiantes al azar y se realizarán grabaciones en audio para registrar información acerca sus opiniones frente al uso de imágenes que representan el tema en estudio.

Si usted acepta que su hijo (a) participe:

1. En alrededor de cinco días participará en la selección y si es escogido para la prueba asistirá al día siguiente a la institución educativa para ser ubicado en los grupos respectivos a través de otra estrategia de selección.
2. Será ubicado después de la selección con 19 compañeros en un aula para la aplicación del cuadro descriptivo y en otras sesiones un cuestionario y actividades relacionadas con pantalla estímulos.
3. Las actividades serán realizadas en su jornada normal de estudios, si existe la posibilidad de un cambio de la misma se le avisará previamente por escrito.
4. Al finalizar el mes, la investigación habrá concluido.

Riesgos asociados a su participación en el estudio:

No existe riesgo alguno para implementar esta prueba, los grupos serán distribuidos en cuatro aulas.

Beneficios de su participación en el estudio:

Uno de los principales beneficios de la participación de su acudido es la adquisición de nuevos conocimientos que le permitirán comprender con más detalles los temas que impartirán sus docentes de Ciencias Naturales y otras asignaturas después de la prueba. Otro beneficio es la posibilidad de obtener mejores desempeños académicos y por ende mejores calificaciones en temas relacionados con el electromagnetismo u otros distintos. Gracias a la participación de su acudido en esta investigación se podrán analizar los resultados y proponer nuevas alternativas de cambio en el proceso de enseñanza- aprendizaje impartido por los docentes del área de Ciencias Naturales en distintas escuelas del país.

Voluntariedad:

La participación de su acudido es voluntaria, cuando haya iniciado su participación del estudio puede hacerlo sin que esto ocasione una sanción o castigo para él. Esto no afectará sus calificaciones.

Confidencialidad:

La información recogida en el cuestionario aplicado a su acudido será utilizada como datos para el análisis, y esto no exige mostrar los nombres y apellidos de los participantes, todo será manejado por códigos. Como investigador daré a conocer los resultados obtenidos no por estudiante, sino por pruebas y grupo en general mediante datos y análisis estadísticos para comprobar si los objetivos trazados para esta investigación se cumplieron. Se utilizará también

para ello grabaciones en audio como parte de los recursos del investigador; así como algunas fotografías que evidencien el trabajo realizado en grupos focales.

Compartir los resultados:

Los resultados de esta investigación serán compartidos en revistas nacionales e internacionales de carácter científico; así como conferencias, congresos, grupos de investigación, entre otros.

Conflicto de interés del investigador:

El investigador no tiene conflicto de intereses con los participantes ni con los patrocinadores.

Contactos:

Número de celular: 3017286221.

Enf. Daniela Díaz Agudelo. Presidente del Comité de ética en investigación en el área de la salud Universidad del Norte. Kilómetro 5 Vía Puerto Colombia. Bloque F, primer piso. Tel 3509509 ext. 3493. Correo del Comité de Ética en Investigación: comite_eticauninorte@uninorte.edu.co Página web del Comité: www.uninorte.edu.co/divisiones/salud/comiteetica.

He entendido la información que se expone en este consentimiento y me han respondido las dudas e inquietudes surgidas.

Autorización: Estoy de acuerdo o acepto que mi acudido participe en el presente estudio.

Para constancia, firmo a los ____ días del mes de _____ del año ____.

Firma y Cedula del participante _____

Declaración del investigador

Yo certifico que le he explicado a esta persona la naturaleza y el objetivo de la investigación, y que esta persona entiende en qué consiste su participación, los posibles riesgos y beneficios implicados. Todas las preguntas que esta persona ha hecho le han sido contestadas en forma adecuada. Así mismo, he leído y explicado adecuadamente las partes del consentimiento informado. Hago constar con mi firma.

Nombre del investigador._____

Firma_____

Fecha (dd/mm/aaaa) _____

